MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES, CONTENANT LES OUVRAGES ADOPTEZ...

Digitized by Google

1
2
57

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MEMOIRES
DE
L'ACADEMIE
ROIALE DES SCIENCES
CONTENANT
LES OUVRAGES
ADOPTEZ PAR CETTE
ACADEMIE
Avant Renouvellement en 1699.

TOME QUATRIÉME.

Digitized by Google

Contenu du Tome IV.

OUVRAGES DE M. PICARD.

MESURE de la Terre. *pag.* 1.

VOIAGE d'Uranibourg. *pag.* 61.

OBSERVATIONS Aſtronomiques faites en France. *pag.* 101. & 135.

LA PRATIQUE des grans Cadrans par le Calcul *pag.* 181.

TRAITE du Nivellement. *pag.* 225.

DE MENSURIS. *pag.* 311.

DE MENSURA Liquidorum & Aridorum, & Experimenta circa Aquas effluentes. *pag.* 321.

FRAGMENS de Dioptrique. *pag.* 333.

OBSERVATIONS Faites en Cayenne par M. Richer. *pag.* 1.

DU MICROMETRE par M. Auzout. *pag.* 95.

Les MESURES priſes ſur les Originaux par le même, ſe trouvent dans les Ouvrages de M. Picard. *pag.* 317.

De CRASSITIE & Viribus Tuborum in Aquæductibus. auctore D. Romer. *pag.* 113.

Ejuſdem EXPERIMENTA circa Altitudines & Amplitudines Projectionis Gravium. *pag.* 118.

Digitized by Google

OUVRAGES
DE
MATHEMATIQUE
DE M. PICARD.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES ET PHYSIQUES
faites en l'Isle de Cayenne, par M. RICHER.

DU MICROMETRE, PAR M. AUZOUT.

De Crassitie Tuborum, & Experimenta Projectionis Gravium, Auctore D. ROMER.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS

A LA HAYE,
Chez P. GOSSE & J. NEAULME.
M. DCC. XXXI.

Digitized by Google

Digitized by Google

MESURE DE LA TERRE.

Par MONSIEUR PICARD.

Digitized by Google

Digitized by Google

MESURE DE LA TERRE.

ARTICLE I.

CE n'eſt pas d'aujourd'huy qu'on a tâché de déterminer la grandeur de la Terre. Pluſieurs Auteurs anciens ſe ſont ſignalez par cette recherche; mais la plus memorable entrepriſe qui ait eſté faite pour ce ſujet, eſt celle des Arabes, qui eſt rapportée par leur Geophraphe en ces termes. *Les grands cercles de la Terre ſont diviſez en 360 parties, comme ceux que nous imaginons dans le Ciel. Ptolomée Auteur de l'Almageſte, & pluſieurs autres des anciens ont obſervé quel eſpace contenoit ſur la terre l'une de ces 360 parties ou degrez, & ont trouvé qu'elle contenoit 66 milles & $\frac{2}{3}$. Ceux qui ſont venus aprés eux ont voulu s'en éclaircir par leur propre experience, car s'eſtant aſſemblez par l'ordre d'Almamon dans les plaines de Sanjar, & ayant pris la hauteur du Pole, ils ſe ſeparérent en deux troupes. Les uns s'avancerent vers le Septentrion, & les autres vers le Midy. allant le plus droit qu'il leur fut poſſible, juſqu'à ce que l'une des troupes euſt trouvé le Pole Septentrional plus élevé d'un degré, & que l'autre au contraire l'euſt trouvé abaiſſé d'un degré. Ils*

Abulfeda dans ſes Prolegomenes.

ſe raſſemblerent aprés à leur premiere ſtation, pour confronter leurs obſervations. On trouva que l'une des troupes avoit compté dans ſon chemin 56 milles & $\frac{1}{8}$, au lieu que l'autre n'avoit compté que 56 milles juſtes; mais ils demeurerent d'accord du compte 56 milles $\frac{2}{8}$ pour un degré: ſi bien qu'entre les obſervations des anciens & celles des modernes il y a une difference de 10 milles.

Comme nous ſçavons que Ptolomée avoit eſtably la grandeur du degré de 500 ſtades, pour leſquels les Arabes ont compté 66 milles $\frac{2}{3}$, il s'enſuit que le mille Arabique eſtoit égal à 7 ſtades & $\frac{1}{2}$. Mais il reſte à ſçavoir de quels ſtades Ptolomée ſe ſera ſervi; car ſi c'eſtoient des ſtades Grecs, dont il en falloit huit pour un mille d'Italie ancien, la proportion du mille Arabique à celuy d'Italie ſeroit comme de 15 à 16, & par conſequent les 56 milles $\frac{2}{3}$ trouvez au degré par les Arabes, ne feroient que 53 milles d'Italie anciens & $\frac{1}{4}$. Mais ſi nous ſuppoſons plus favorablement pour les Arabes, & comme il eſt plus vraiſemblable, que les 500 ſtades de Ptolomée eſtoient Alexandrins, plus grands que les ſtades Grecs, ſuivant la proportion communément receuë, de 144 à 125, nous trouverons que le degré par la meſure des Arabes eſtoit de 61 milles d'Italie & un demy, ce qui feroit 47188 Toiſes de Paris, ſuppoſé que le pied Romain ancien, tel que le Pere Riccioli aprés Villalpande l'a voulu eſtablir, ſoit à celuy de Paris comme 667 à 720, bien que le pied Romain dont on voit le modele au Capitole ne ſoit au meſme pied de Paris, que comme environ 653 à 720.

C'eſt une choſe aſſez remarquable, qu'anciennement la meſure de la Terre ſoit allée toûjours en diminuant. Car ſi l'on en croioit Ariſtote, ou plûtoſt les Mathematiciens de ſon temps, auſquels il s'en rapporte, le degré ſeroit d'environ 1111 ſtades; au lieu qu'Eratoſthenes n'y en compta que 700, Poſſidonius 666, & enfin Ptolomée 500. De maniére que les Arabes auroient ſuivi le meſme exemple, en faiſant le degré plus petit que tous ceux qui les avoient précedez. Mais ſans entrer dans la diſcuſſion, ſi ces opinions ſont auſſi differentes qu'elles paroiſſent, il ſuffit de dire

en

en un mot que nous ignorons les juſtes grandeurs des meſures anciennes, toutes les meſures que les anciens nous ont laiſſées ayant eſté alterées par le temps.

Entre les Auteurs modernes, Fernel & Snellius ont eſté les premiers, qui ne ſe contentant pas d'une tradition incertaine, nous ont voulu laiſſer leurs obſervations particulieres pour la grandeur du degré.

Fernel au commencement de ſa Coſmotheorie, dit qu'eſtant party de Paris, il marcha directement vers le Nord, juſqu'à ce que par les hauteurs Meridiennes du Soleil il euſt trouvé la hauteur du Pole plus grande qu'à Paris, d'un degré entier: Mais ſoit qu'il ait voulu imiter les Arabes, ou pour quelqu'autre conſideration, il nous a celé le nom du lieu où il s'eſtoit arreſté, diſant ſeulement que c'eſtoit à 25 lieuës de Paris, & que pour ſçavoir plus préciſément cette diſtance, il monta dans un Coche, compta tous les tours de rouë juſques à Paris; & qu'enfin ayant eſtimé ce que les inégalitez & les détours des chemins avoient pû apporter d'augmentation, il jugea qu'un degré d'un grand cercle de la Terre contenoit 68096 pas Geometriques, qui ſelon noſtre façon de meſurer valent 56746 Toiſes 4 pieds de Paris.

Snellius a tenu une methode plus certaine, & ſemblable à celle qui ſe verra pratiquée dans la ſuite; car au lieu de s'en rapporter à l'eſtime, il a cherché par des voyes Geometriques les diſtances Meridiennes d'entre les Paralleles d'Alemar de Leyde, & de Bergopſon; puis conformément aux differences des hauteurs de Pole de ces meſmes lieux, il a conclu que le degré eſtoit de 28500 perches de Rhein, qui font 55100 Toiſes de Paris.

Eratoſthenes Batavus, libro 2. cap. 9.

Cette derniere meſure eſtoit communément ſuivie comme la plus exacte; mais le Pere Riccioli, par une methode que nous examinerons ſur la fin, a depuis encheri par deſſus les autres, faiſant le degré de 64363 pas de Bologne, ou environ 62900 de nos Toiſes.

Geographia reformata lib. 5. cap. 33.

Dans cette diverſité d'opinions il eſtoit à propos de travailler

tout de nouveau à la ſolution de ce fameux Probleme, non ſeulement pour l'utilité de la Geographie, en ce qui concerne les differences des Longitudes, mais particuliérement encore pour l'uſage de la Navigation; d'autant plus, que juſqu'à preſent perſonne ne s'eſtoit aviſé de ſe prévaloir du grand avantage qu'on pouvoit tirer des Lunettes d'approche pour l'exécution de ce deſſein, & que d'ailleurs il eſt facile d'établir une meſure qui ne puiſſe changer.

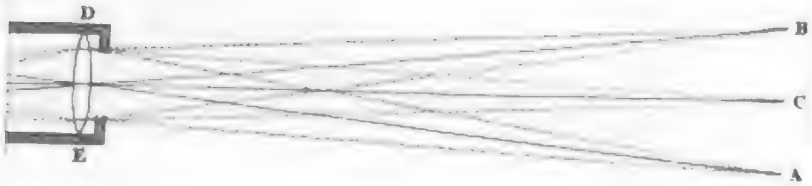
ARTICLE II.

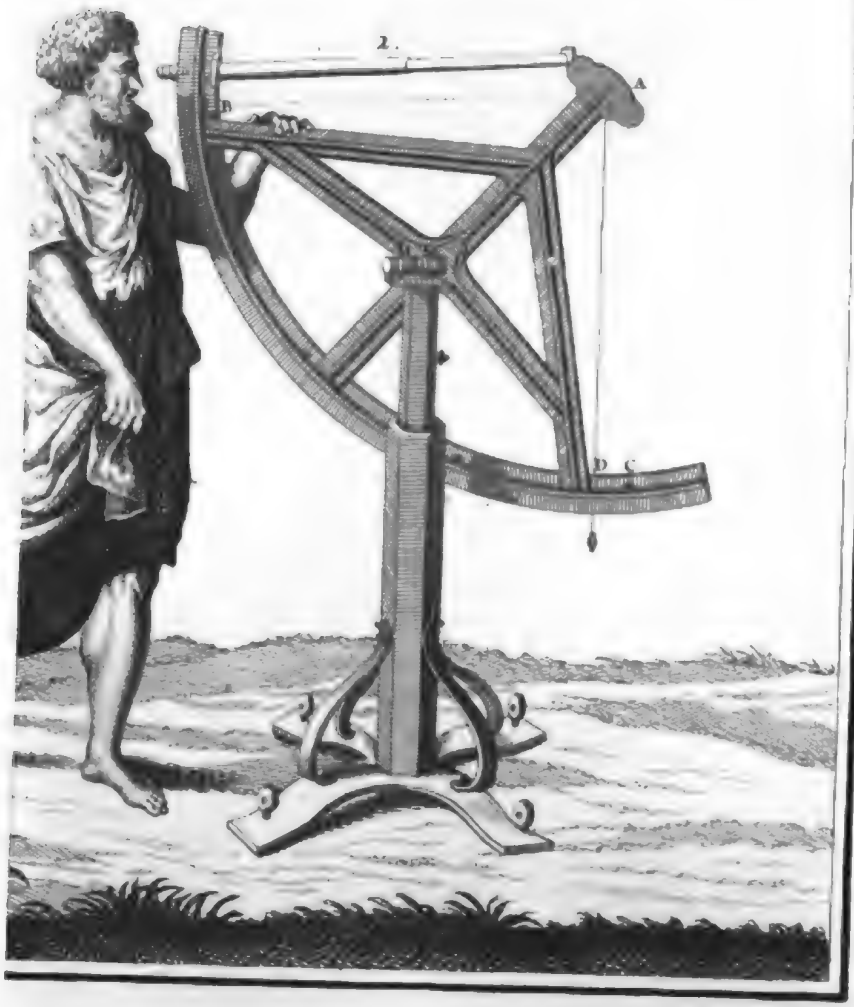
La Terre & l'Eau ne ſont enſemble qu'un meſme Globe, qui comprend l'une & l'autre ſous le nom de Terre. On ne s'arreſte pas icy à en rapporter les preuves; mais cette verité eſtant ſuppoſée pour conſtante, on demande quelle eſt la grandeur du Globe de la Terre: & parce qu'il ſeroit impoſſible d'en meſurer le tour entier, on eſt reduit à la meſure d'une partie dont on puiſſe conclure la grandeur du tout, & l'on ſe retranche ordinairement à la quantité d'un degré.

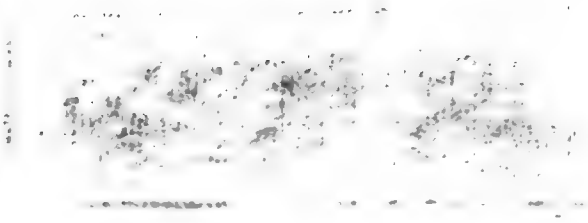
Car bien que la rondeur de la Terre ſoit en ſoy moins alterée par les inégalitez des montagnes, que celle d'une orange la plus fine par le grain de ſon écorce; toutefois ces meſmes inégalitez ſont ſi conſiderables à noſtre égard, & ſi grandes en comparaiſon des meſures vulgaires, que pour venir à la connoiſſance d'une diſtance conſiderable, quoy que moindre que celle d'un degré, on eſt obligé d'avoir recours à la Geometrie, en ſe ſervant d'une ſuite de triangles liez enſemble, dont les coſtez ſont comme autant de grandes meſures, qui paſſant par deſſus les inégalitez de la ſurface de la Terre, donnent enfin la meſure d'une diſtance, qu'il auroit eſté impoſſible de meſurer autrement.

Pour bien former ces triangles, il eſtoit neceſſaire que l'on pointaſt à des objets éloignez, avec une préciſion qui fuſt non ſeulement telle que l'on pûſt s'aſſurer de tout l'objet en gros, mais meſme

Pl. . II.







meſme que l'on déterminaſt dans l'objet juſqu'à un point certain. On avoit inventé pour cela diverſes ſortes de pinnules, mais toutes imparfaites, & incapables de donner la juſteſſe que l'on demandoit. C'eſt pourquoy Snellius *, voulant excuſer l'erreur de quelques minutes qui ſe rencontroit dans ſes triangles, a eû raiſon de s'en prendre aux pinnules, au travers deſquelles, comme il dit luy-meſme, un objet gros de pluſieurs minutes n'eſtoit veû que comme un point, & encore avec peine. Mais on s'eſt aviſé depuis quelques années de mettre des Lunettes d'aproche à la place des pinnules anciennes: ce qui a ſi heureuſement réuſſi, qu'il ſemble qu'il n'y ait plus rien maintenant à deſirer la-deſſus, comme on verra dans la ſuite.

* *Eraſtothenes Batavus pag.* 169.

ARTICLE III.

DANS le deſſein que l'on s'eſtoit propoſé de travailler à la meſure de la Terre, on a jugé que l'eſpace contenu entre Sourdon en Picardie, & Malvoiſine dans les confins du Gaſtinois & du Hurepois, ſeroit tres commode pour l'exécution de cette entrepriſe: car ces deux termes, qui ſont diſtans l'un de l'autre d'environ trente-deux lieuës, ſont ſituez à peu prés dans un meſme Meridien; & l'on avoit ſceû par pluſieurs courſes faites exprés, qu'ils pouvoient eſtre liez par des triangles avec le grand chemin de Villejuive à Juviſy, lequel chemin eſtant pavé en droite ligne, ſans aucune inégalité conſiderable, & d'une longueur telle qu'on verra cy-aprés, eſt propre pour ſervir de baſe fondamentale à toute la meſure qu'on avoit entrepriſe.

Pour meſurer actuellement la longueur de ce chemin, on choiſit quatre bois de piques, de deux Toiſes chacun; qui ſe joignant à viz deux-à-deux par le gros bout, faiſoient deux meſures de quatre Toiſes chacune.

L'ordre que l'on garda en meſurant fut, que lors qu'une des meſures avoit eſté poſée à terre, on y joignoit l'autre bout-à-bout

le

le long d'un grand cordeau, puis on relevoit la premiere, & ainſi de ſuite. Et pour compter avec plus de facilité, on avoit donné dix fiches à celuy des meſureurs qui s'eſtoit rencontré la premiere fois à la teſte des deux meſures, lequel devoit laiſſer une fiche à chaque fois qu'il poſeroit ſa meſure à terre; ainſi chaque fiche valoit huit Toiſes; & quand les dix fiches avoient eſté relevées, on marquoit 80 Toiſes.

C'eſt ainſi qu'on a meſuré deux fois la diſtance depuis le milieu du Moulin de Villejuive, tout le long du grand chemin, juſqu'au Pavillon de Juviſy, laquelle diſtance a eſté trouvée de 5662. Toiſes 5. pieds en allant, puis de 5663. Toiſes un pied en revenant: Mais comme l'on n'eſperoit pas pouvoir approcher plus prés de la juſteſſe, on a partagé le differend, s'arreſtant au compte rond de 5663. Toiſes, pour la longueur de la ligne ou baſe fondamentale, ſur laquelle nous avons eſtabli tous les calculs cy-aprés: outre que ſur la fin de l'ouvrage nous avons verifié le tout par une ſeconde baſe de 3902. Toiſes actuellement meſurée comme la premiere. En quoy nous aurons ſans doute beaucoup d'avantage par deſſus ceux qui nous ont précedé: car Snellius ayant commencé par une diſtance meſurée de 326. verges 4. pieds, meſure de Rhein, qui font 630. de nos Toiſes, s'eſt enſuite reglé ſur une qui n'eſtoit que de 87. verges de Rhein, ou 168. Toiſes. Et le Pere Riccioli à fondé toute ſa meſure ſur une baſe 1088. pas de Bologne, ou environ 1064. Toiſes de Paris.

ARTICLE IV.

La Toiſe dont nous venons de parler, & que nous avions choiſie comme la meſure la plus certaine, & la plus uſitée en France, eſt celle du Grand Chaſtelet de Paris, ſuivant l'original qui en a eſté nouvellement rétably. Elle eſt de 6. pieds; le pied contient 12. pouces, & le pouce 12. lignes: Mais de peur qu'il n'arrive à noſtre Toiſe, comme à toutes les meſures anciennes, dont

dont il ne reſte plus que le nom, nous l'attacherons à un original, lequel eſtant tiré de la Nature meſme, doit eſtre invariable & univerſel.

Pour cét effet, on a déterminé tres-exactement avec deux grandes Horloges à pendule, la longueur d'un pendule ſimple, dont chaque vibration ou agitation libre eſtoit d'une ſeconde de temps conformément au moyen mouvement du Soleil; laquelle longueur s'eſt trouvée de 36. pouces 8. lignes $\frac{1}{2}$, ſelon la meſure du Chaſtelet de Paris.

On ſçait communément, que pour faire un pendule ſimple, on ſuſpend à un filet tres-flexible une petite boule, environ de la peſanteur d'une balle de mouſquet; & que la longueur de ce pendule doit eſtre meſurée depuis le haut du filet juſqu'au centre de la boule, ſuppoſé que le diametre n'excede gueres la trente-ſixiéme partie de la longueur du filet, autrement il faudroit tenir compte d'une partie proportionnelle, que nous negligeons icy. Il faut auſſi prendre garde que les vibrations ſoient petites, parce qu'au deſſus d'une certaine grandeur elles ſont entr'elles d'inégale durée.

La boule de noſtre pendule eſtoit de cuivre, d'un pouce de diametre, & faite au tour. Le filet avec lequel les premieres experiences ont eſté faites eſtoit de ſoye platte; mais parce qu'elle s'allonge ſenſiblement à la moindre humidité de l'air, on a trouvé qu'il valoit mieux ſe ſervir d'un ſimple brin de Pite, qui eſt une ſorte de filaſſe qu'on apporte de l'Amerique. Le haut du filet eſtoit paſſé dans une pincette quarrée qui le tenoit ſerré, & le terminoit exactement. Par ce moyen le mouvement du pendule eſtoit plus libre, & la longueur plus facilement meſurée avec une verge de fer, exactement compriſe entre la pincette & la boule.

Les deux Horloges dont on s'eſt ſervi, eſtoient de ces grandes dont le pendule marque les ſecondes entieres. Elles eſtoient exactement reglées ſelon le moyen mouvement du Soleil, & tardoient

de 3'. 56". ſur chaque retour d'une meſme Eſtoille fixe au Meridien, avec tant de regularité, que quelquefois elles ne ſe trouvoient pas differentes l'une de l'autre de la valeur d'une ſeconde pendant pluſieurs jours. On mettoit en mouvement un pendule ſimple, le faiſant aller & venir du meſme coſté que les pendules de ces Horloges; & l'ayant laiſſé en cét eſtat, on revenoit voir de temps en temps ce qui ſe paſſoit; car pour peu que ce pendule ſimple fuſt ou plus long ou plus court que de 36. pouces 8. lignes $\frac{1}{3}$, on s'appercevoit en moins d'une heure de quelque diſcordance. Il eſt vray que cette longueur ne s'eſt pas toûjours trouvée ſi préciſe, & qu'il a ſemblé qu'elle devoit eſtre reglément un peu accourcie en Hyver, & allongée en eſté; mais c'eſt ſeulement de la dixiéme partie d'une ligne: de ſorte qu'ayant égard en quelque façon à cette variation, on a mieux aimé tenir le milieu, & prendre pour meſure certaine la longueur de 36. pouces 8. lignes & demie.

Si l'on avoit une fois ainſi trouvé la longueur d'un pendule à ſecondes, exprimée ſuivant la meſure uſuelle de chaque païs, on auroit par ce moyen la proportion des meſures differentes auſſi juſtes, que ſi les Originaux avoient eſté confrontez enſemble; & l'on auroit cét avantage, que l'on pourroit ſçavoir à l'avenir le changement qui leur ſeroit arrivé.

Mais outre les meſures particulieres, on pourroit convenir de celles qui ſuivent, leſquelles n'ont beſoin d'aucun autre original que le Ciel.

La longueur d'un pendule à ſecondes de temps moyen, pourroit eſtre appellée du nom de Rayon Aſtronomique, dont le tiers ſeroit le pied univerſel.

Le double du Rayon Aſtronomique ſeroit la Toiſe univerſelle, qui ſeroit à celle de Paris comme 881. à 864.

On pourroit auſſi prendre le quadruple du Rayon Aſtronomique, pour faire la perche univerſelle égale à la longueur d'un pendule à deux ſecondes. Enfin le mille univerſel contiendroit 1000. perches.

Ces

Ces meſures univerſelles ſuppoſent que la difference des lieux ne cauſe aucune variation ſenſible aux pendules. Il eſt vray que l'on a fait à Londres, à Lion & à Boulogne en Italie, quelques experiences, d'où il ſemble que l'on pourroit conclure que les pendules doivent eſtre plus courts à meſure que l'on avance vers l'Equateur ; conformément à la conjecture qui avoit eſté déja propoſée dans l'aſſemblée, que ſuppoſé le mouvement de la Terre, les poids devroient deſcendre avec moins de force ſous l'Equateur que ſous les Poles : mais nous ne ſommes pas ſuffiſamment informez de la juſteſſe de ces experiences pour en conclure quelque choſe ; & d'ailleurs on doit remarquer qu'à la Haye, où la hauteur du Pole eſt plus grande qu'à Londres, la longueur d'un pendule exactement déterminée par le moyen des Horloges, a eſté trouvée la meſme qu'à Paris. C'eſt pourquoy nous donnons avis à ceux qui voudront faire l'experience du pendule ſimple, de ſe ſervir des grandes Horloges à pendule, parce qu'autrement ils rencontreront difficilement la meſure juſte.

S'il ſe trouvoit par expérience que les pendules fuſſent de differente longueur en differents lieux, la ſuppoſition que nous avons faite touchant la meſure univerſelle tirée des pendules ne pourroit ſubſiſter ; mais cela n'empeſcheroit pas que dans chaque lieu il n'y euſt une meſure perpetuelle & invariable.

La longueur de la Toiſe de Paris, & celle du pendule à ſecondes, telle que nous l'avons établie, ſeront ſoigneuſement conſervées dans le magnifique Obſervatoire que Sa Majeſté fait baſtir pour l'avancement de l'Aſtronomie.

ARTICLE. V.

COMME l'inſtrument dont nous nous ſommes ſervis pour meſurer la Terre, a quelque choſe de particulier, il eſt à propos d'en faire la deſcription, avant que de venir au détail des obſervations.

PLANC. I. Fig 1. Cét inſtrument eſt un quart de cercle de 38. pouces de Rayon. Le corps eſt de fer, & toutes les piéces ſont renforcées en deſſous par des arreſtes miſes ſur le champ. Le limbe BC, & les environs du centre A, ſont couverts de cuivre. La broche D eſt attachée perpendiculairement au dos de l'inſtrument, pour le tenir ſur ſon pied.

E F eſt une Lunette d'approche, qui tient lieu de pinnules immobiles, eſtant attachée par un bout à la plaque du centre A, & par l'autre bout à l'une des extrémitez du limbe.

G H eſt une autre Lunette d'approche portée par une Alidade de fer, qui tourne ſur le centre A, & qui peut eſtre arreſtée ſur le limbe à l'endroit que l'on veut, ſuivant les divers angles que l'on doit obſerver.

Le limbe BC eſt exactement diviſé juſqu'en minutes tres diſtinctes, par des lignes tranſverſales, de la grandeur à peu prés, & de la forme du modele qui eſt repreſenté à part.

Un cheveu tendu dans le petit chaſſis I, ou bien un fil d'argent plus menu qu'un cheveux, ſert de ligne de foy à l'Alidade, de maniére que l'on diſtingue aſſez facilement juſqu'à un quart de minute, principalement quand on ſe ſert d'une loupe ou verre qui groſſit les objets.

Mais ce que nous avons particuliérement à expliquer, c'eſt la conſtruction des Lunettes E F, G H; & comme elles ſont entiérement ſemblables l'une à l'autre, il ſuffira d'en décrire une.

S S eſt un canon de fer blanc, fait de deux piéces emboiſtées l'une dans l'autre, afin qu'on le puiſſe oſter quand on veut, & le ſeparer des deux pinnules E, F, qui ſont fixes.

La pinnule objective E porte en devant, à l'endroit marqué T, un verre objectif de Lunette d'approche, d'une longueur proportionnée à l'inſtrument; & par le coſté V, elle ſoûtient un des bouts du canon S S.

La pinnule oculaire F eſt de trois piéces. La premiere F X, qui s'attache au limbe de l'inſtrument, eſt un canon d'environ trois

trois pouces de longueur, ſoudé au milieu du chaſſis FF, au devant duquel il y a deux filets ſimples de ſoye plate noire, bien tendus, mis en croix ſur quatre legers traits de burin qui leur ſervent de repaire, & attachez avec un peu de cire fonduë. La ſeconde Z, eſt un petit canon ſoudé comme le premier, au milieu d'une piéce carrée, qui ſe joint par deux viz au chaſſis FF, tant pour ſervir de défenſe aux filets, que pour ſoûtenir le grand canon SS. La troiſiéme Y, eſt un autre petit canon qui s'emboiſte dans le premier X, & qui porte le verre oculaire de la Lunette.

La diſtance fixe entre les deux pinnules E, F, doit eſtre telle, que la face anterieure du chaſſis FF, où les filets de la Lunette ſont attachez, ſe rencontre juſtement au foyer du verre objectif, & cette ſujetion oblige de faire faire ordinairement le verre objectif avant que de commencer l'inſtrument. Le tout aſſemblé fait l'effet d'une Lunette qui renverſe les objets; ce qu'on pourroit corriger, en ſe ſervant de pluſieurs oculaires, mais avec un peu d'habitude on s'en paſſe facilement *.

* *Toutes les piéces d'une Lunette ſemblable à celle qui eſt icy décrite, ſont encore repreſentées dans la quatriéme Planche.*

Outre l'avantage que les Lunettes d'approche communes donnent, de pouvoir mieux diſcerner les objets éloignez, celle-cy donne encore la facilité de pointer avec toute la préciſion imaginable; car lors que l'on regarde par cette Lunette un objet éloigné, on voit en meſme temps tres-diſtinctement les filets qui ſont dans la Lunette, & auſſi tout ce que ces filets laiſſent de découvert dans l'objet, comme ſi effectivement ils eſtoient appliquez deſſus; & l'œil en ſe remuant n'apperçoit aucune parallaxe entre l'un & l'autre, ſuppoſé que les filets, comme nous avons dit, ſe trouvent placez au foyer du verre objectif, parce que c'eſt en cét endroit où ſe fait cette peinture renverſée, qui vient immediatement à nos yeux, & qui tient lieu d'objet immediat, comme on entendra facilement par la figure ſuivante.

A, B, C, ſont trois points d'un objet, chacun deſquels couvre de rayons le verre objectif DE, de la Lunette FDEG. Tous Pr. IV. Fig. II.

ces rayons ayant paſſé au travers du verre DE, ſe vont réünir par ordre en trois autres points oppoſez a, b, c; ſçavoir ceux d'A en *a*, de B en *b*, & de C en *c*; puis ces meſmes rayons ſe ſeparant de nouveau, vont tomber ſur le verre oculaire FG, qui les détourne enfin vers l'œil H. On n'a pas continué juſqu'à l'œil, les rayons du point C, à deſſein de faire voir ce qui doit arriver, lors qu'il ſe rencontre un obſtacle en quelque endroit du foyer, comme en c; car il eſt évident que cét obſtacle arreſtera tous les rayons du point C, ſans qu'il en puiſſe venir aucun à l'œil, comme ſi l'on avoit couvert l'objet meſme au point C: mais cét obſtacle, tel que pourroit eſtre un filet de ver à ſoye, fera ſon Image diſtincte dans l'œil préciſément à l'endroit où l'objet qu'il cache auroit fait la ſienne, parce que l'œil eſt alors diſpoſé pour recevoir les rayons qui ſont venus du foyer *a*, *b*, *c*, à travers l'oculaire FG.

On doit ajoûter, que puiſque tous les rayons d'un meſme point de l'objet ſont réünis dans un autre point au foyer du verre objectif, il arrive icy que nonobſtant toute l'ouverture du verre objectif DE, on a la meſme juſteſſe pour pointer, que ſi la pinnule objective n'eſtoit qu'un ſeul petit trou preſqu'indiviſible, par lequel le point C ne fiſt paſſer qu'un rayon, qui fuſt intercepté par un tres-petit obſtacle mis dans la ligne C*c*. Car ce qui oblige de mettre les filets au foyer, eſt que plus prés ou plus loin ils ne pourroient arreſter tous les rayons d'un meſme point, qui ne ſont unis qu'au foyer; & l'on s'appercevroit alors de quelque parallaxe, en changeant un peu l'œil de place. Ce qui ſe doit neanmoins entendre, ſuppoſé que l'ouverture du verre objectif ſoit grande; car quand elle eſt petite, le lieu des filets ne demande pas une diſtance du verre objectif ſi préciſe, parce qu'aſſez loin du foyer, devant ou aprés le vray concours, les rayons d'un meſme point ne ſont pas ſenſiblement ſeparez: & c'eſt auſſi en étreciſſant l'ouverture du verre objectif qu'on remediera à un inconvenient qui pourroit arriver, que les filets eſtant bien placez pour

pour les objets fort éloignez, ne ſeroient pas de meſme pour ceux qui ſont proches.

Il peut reſter une difficulté de la part du verre objectif, qui n'eſtant peut-eſtre pas bien centré, pourra cauſer quelque refraction, & détourner de la ligne droite le principal rayon *Cc*. Mais nonobſtant tous les défauts de ce verre, il n'y a rien à craindre à l'égard des angles de poſition ou des diſtances apparentes que l'on veut obſerver, pourveu que quand les deux Lunettes ſont pointées à un meſme objet éloigné, la ligne de foy de la regle mobile tombe juſtement ſur le commencement du premier degré; & c'eſt une épreuve par laquelle il faut toûjours commencer, lors que l'on veut prendre des angles. Nous donnerons au neuviéme Article les moyens de remedier aux defauts & aux refractions des verres à l'égard des hauteurs.

Les Figures 2, 3 & 4. repreſentent les piéces qui ſervent à mettre le quart de cercle ſur ſon pied. La piéce LM mobile ſur le pié K, ſuffit pour mettre cét inſtrument à plomb lors que l'on veut obſerver les hauteurs; mais pour le mettre horizontalement, il faut ajoûter à L M la ſeconde piéce OP, de la maniére qui eſt repreſentée dans la quatriéme figure; & alors on pourra donner au quart de cercle telle poſition qu'on voudra, comme avec un genou. PL. I.

Voilà l'entiére deſcription de l'inſtrument qui a donné les angles de poſition, avec tant de juſteſſe, que ſur le tour de l'Horizon pris en cinq ou ſix angles, on n'a jamais trouvé qu'environ une minute de plus ou de moins qu'il ne falloit, & que ſouvent auſſi l'on a approché du compte juſte, à cinq ſecondes prés: de ſorte qu'il n'eſtoit pas neceſſaire de porter un plus grand inſtrument, dont il auroit eſté d'ailleurs impoſſible de ſe ſervir en pluſieurs rencontres.

ARTI-

Digitized by Google

ARTICLE VI.

LA diſtance que l'on s'eſtoit propoſé de meſurer, depuis Malvoiſine juſqu'à Sourdon, s'eſt trouvée comme partagée en trois lignes ; ſçavoir de Malvoiſine à Mareüil, de Mareüil à Clermont, & de Clermont à Sourdon. Ces diſtances particulieres ont eſté connues par le moyen de treize triangles repreſentez dans la premiere figure de la ſeconde Planche, il y en a meſme deux qui ne demandent aucune obſervation particuliére : de ſorte que l'on pourroit ne compter qu'onze principaux triangles ; les autres qui ſont repreſentez dans la ſeconde figure de la meſme Planche, ayant principalement ſervi de verification. Voicy la liſte des ſtations & des endroits précis auſquels on a pointé pour former les triangles.

PL. V.

A. Eſt le milieu du Moulin de Villejuive.

B. Le plus proche coin du Pavillon de Juviſy.

C. La pointe du Clocher de Brie-Comte-Robert.

D. Le milieu de la Tour de Monthlehery.

E. Le haut du Pavillon de Malvoiſine.

F. Une piéce de bois dreſſée exprés au haut des ruïnes de la Tour de Monjay, & groſſie de paille.

G. Le milieu du Tertre de Mareüil, où l'on a eſté obligé de faire des feux pour le marquer.

H. Le milieu du gros Pavillon en ovalle du Chaſteau de Dammartin.

I. Le Clocher de S. Samſon de Clermont.

K. Le Moulin de Jonquiéres, proche Compiégne.

L. Le Clocher de Coyvrel.

M. Un petit arbre ſur la montagne de Boulogne, proche Montdidier.

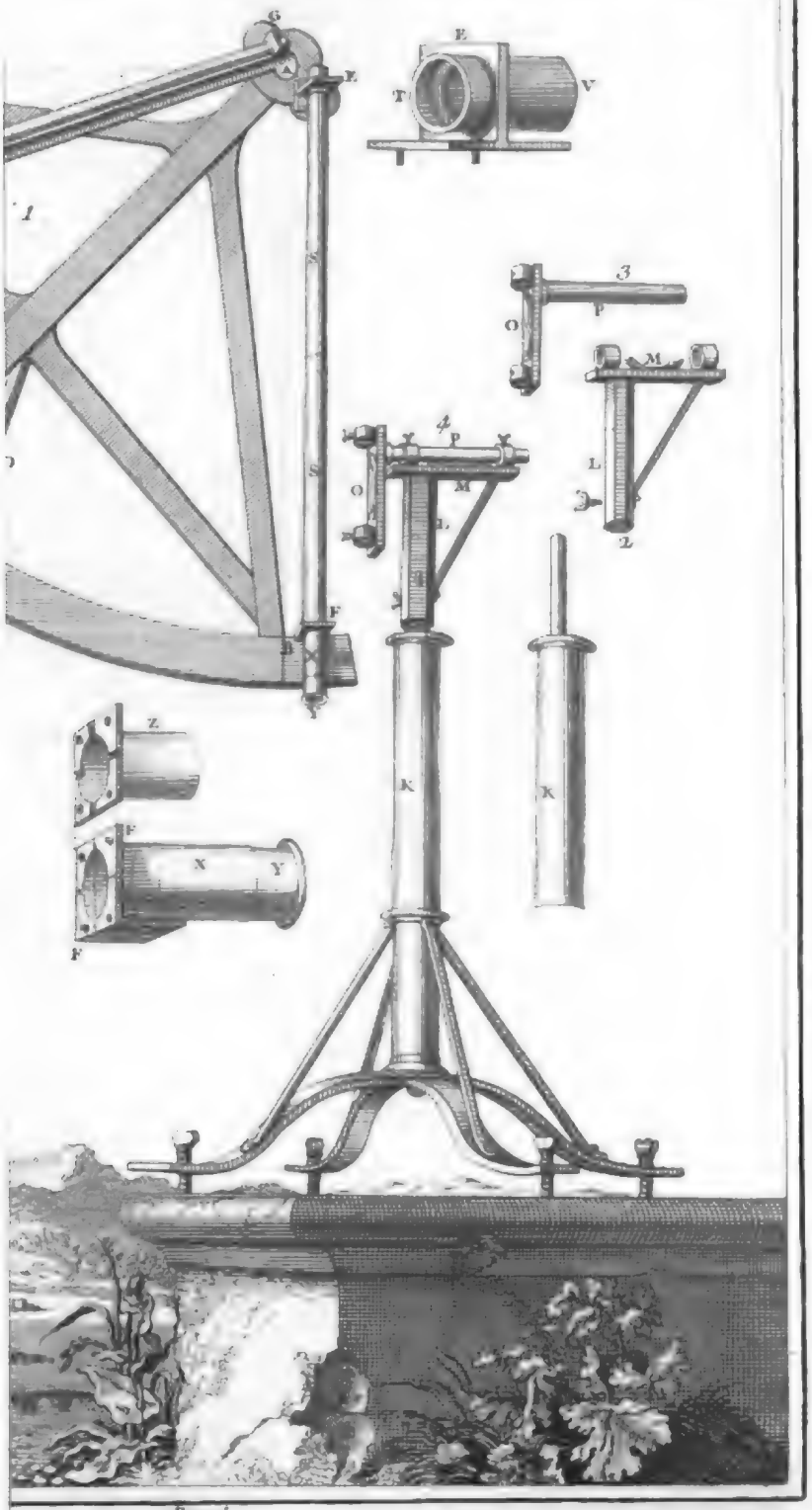
N. Le Clocher de Sourdon.

O. Un petit arbre fourchu ſur la butte du Griffon, proche Villeneuve S. Georges.

P. Le

Digitized by Google

PL. I.



Fiumi.

Digitized by Google

Digitized by Google

P. Le Clocher de Montmartre.

Q. Le Clocher de S. Chriſtophe, proche Senlis.

A B. Eſt la premiere baſe actuellement meſurée de 5663. Toiſes de Paris.

X Y. Eſt une ſeconde baſe de 3902. Toiſes actuellement meſurée comme la premiére.

On peut juger qu'il n'a pas eſté poſſible de placer un grand quart de cercle ſur les pointes des Clochers, & des autres lieux ſemblables que nous avions choiſis pour former exactement les triangles; mais afin de pouvoir remedier à cela, nous avons toûjours eû ſoin d'obſerver la groſſeur apparente des objets auſquels nous pointions. Par exemple, en pointant à une Tour, on ne s'eſt pas contenté de l'avoir priſe par le milieu, mais on a encore obſervé combien ſa groſſeur emportoit de minutes & de ſecondes; ce qui a donné lieu enſuite de ſe placer à quel endroit on vouloit de cette meſme Tour, au cas que le milieu fuſt embaraſſé ou inacceſſible.

Il eſt vray qu'avec toutes les précautions que l'on a pû prendre, & aprés eſtre meſme retourné deux & trois fois à une meſme ſtation, il a eſté quelquefois impoſſible d'éviter l'erreur de quelques ſecondes ſur la ſomme des trois angles d'un meſme triangle; auquel cas on n'a point fait de difficulté de corriger le triangle, ſans craindre qu'il ne s'enſuiviſt aucune erreur conſiderable, parce que tous les angles eſtoient grands, & qu'il y en avoit toûjours quelqu'un dont on n'eſtoit pas ſi aſſeuré que des autres, & ſur lequel la faute devoit eſtre rejettée. On marquera les principales corrections qui ont eſté faites.

Dans la liſte des triangles on a gardé cette regle, de ne donner aucun angle qui n'euſt eſté obſervé avec le quart de cercle cy-deſſus repreſenté, & d'obmettre ceux qu'on a eſté obligé de conclure, quoy qu'en effet il n'y euſt pas grande difference à faire entre les uns & les autres, à cauſe de la grande préciſion avec laquelle on pointoit, & du grand ſoin qu'on prenoit de ne ſe pas

tromper à la valeur des angles obſervez, en reïterant pluſieurs fois l'obſervation d'un meſme angle, & la faiſant faire par pluſieurs Obſervateurs qui gardoient leurs memoires à part: outre que dans les premieres courſes qui avoient eſté faites pour la découverte des ſtations propres, tous les angles généralement avoient eſté obſervez; & quoy que c'euſt eſté avec de moindres inſtrumens qui ne donnoient les minutes que de ſix en ſix, ils n'ont pas laiſſé d'approcher de la juſteſſe autant qu'il eſtoit neceſſaire, pour faire voir qu'on ne s'eſtoit pas trompé aux concluſions.

I. TRIANGLE ABC.

Pour connoiſtre le coſté AC.

CAB. 54°. 4'. 35".
ABC. 95. 6. 55.
ACB. 30. 48. 30.
AB. 5663 Toiſes de meſure actuelle.
Donc AC. 11012 Toiſes 5 pieds.
Et BC. 8954 Toiſes.

II. TRIANGLE ADC.

Pour DC. & AD.

DAC. 77°. 25'. 50".
ADC. 55. 0. 10.
ACD. 47. 34. 0.
AC. 11012 Toiſes 5 pieds.
Donc DC. 13121 Toiſes 3 pieds.
Et AD. 9922 Toiſes 2. pieds.

III. TRIANGLE DEC.

Pour DE. & CE.

DEC. 74°. 9'. 30".
DCE. 40. 34. 0.
CDE. 65. 16. 30.
DC. 13121 Toiſes 3 pieds.

Donc

Donc DE. 8870 Toiſes 3 pieds.
Et CE. 12389 Toiſes 3 pieds.

IV. TRIANGLE DCF.

Pour DF.
DCF. 113°. 47′. 40″.
DFC. 33. 40. 0.
FDC. 32. 32. 20.
DC. 13121 Toiſes 3 pieds.
Donc DF. 21658 Toiſes.

Notez que dans ce quatriéme triangle, l'angle DFC. a eſté augmenté de 10′. qui manquoient à la ſomme de trois angles.

V. TRIANGLE DFG.

Pour DG. & FG.
DFG. 92°. 5. 20.
DGF. 57. 34. 0.
GDF. 30. 20. 40.
DF. 21658 Toiſes.
Donc DG. 25643 Toiſes.
Et FG. 12963 Toiſes 3 pieds.

Enſuite de ces cinq triangles, il a eſté facile de conclure la diſtance GE entre Malvoiſine & Mareüil, ſans ſuppoſer aucune nouvelle obſervation.

VI. TRIANGLE GDE.

Pour GE.
GDE. 128°. 9′. 30″.
DG. 25643 Toiſes.
DE. 8870 Toiſes 3 pieds.
Donc GE. 31897 Toiſes.

Par le calcul du meſme triangle on trouvera les angles, DGE de 12°. 38′. & DEG de 39°. 12′. 30″. tels que d'ailleurs ils ont eſté trouvez par obſervation : ce qui doit ſervir de preuve

pour GE. Et l'on doit conſiderer que comme ce triangle n'eſt qu'une ſuite des précedens, qu'il a deux coſtez connus, & tous les angles bien établis, la petiteſſe de l'angle DGE ne peut empeſcher la certitude de la concluſion pour GE; outre que cy-aprés la meſme diſtance GE ſera verifiée par d'autres triangles.

Ce fut principalement au ſujet des angles DGE, & DEG, que pluſieurs fois on fit faire des feux à Mareüil, à Montlehery, & à Malvoiſine. Un feu large de trois pieds fait à Mareüil, & veû Malvoiſine paroiſſoit à la veuë ſimple environ comme un Eſtoille de la troiſiéme grandeur. Noſtre deſſein n'eſt pas de tirer icy aucune conjecture à l'égard des Eſtoiles fixes, mais ſeulement de faire la remarque ſuivante. Que ſi l'on conſidere la diſtance de 31897 Toiſes, ce feu qui avoit trois pieds de largeur devoit eſtre veû ſous un angle de 3″. 14‴. & neanmoins quand on le regardoit avec les Lunettes du quart de cercle, dont les verres objectifs eſtoient excellens, il ne pouvoit eſtre caché qu'à moitié par l'un des filets de ver à ſoye qui eſtoient placez au foyer de la Lunette. Or la groſſeur de ce filet qui fut meſurée enſuite avec un Microſcope, eſtoit la treize-centiéme partie d'un pouce, il s'enſuit donc que dans une Lunette de 36 pouces, elle occupoit un eſpace d'environ quatre ſecondes; de ſorte que le feu qu'elle ne cachoit qu'à moitié auroit valu huit ſecondes, quoy qu'il ne dûſt en effet paroiſtre que de trois ſecondes.

On peut conclure de cette experience, que meſme avec les Lunettes d'approche, les objets lumineux paroiſſent plus grands qu'ils ne devroient. Il ſeroit bon de faire l'experience avec de grandes Lunettes, ce qu'on a reſervé à une autre fois.

Nous avons dit cy-deſſus que la diſtance EN ſe trouvoit partagée en trois lignes. La premiere, ſçavoir GE, vient d'eſtre calculée; mais avant que de paſſer à la ſeconde, il eſt à propos de verifier par pluſieurs autres triangles tout ce que nous avons établi juſques icy.

A U-

Digitized by Google

AUTREMEMT POUR AD.

Au triangle AOB.
AOB. 62°. 22′. 0″.
ABO. 75. 8. 20.
BAO. 42. 29. 40.
AB. 5663 Toiſes.
Donc AO. 6178 Toiſes 2 pieds.
Mais au triangle AOD.
AOD. 76°. 50. 0″.
ADO. 37. 19. 20.
DAO. 65. 50. 40.
AO. 6178 Toiſes 2 pieds.
Donc AD. 9922 Toiſes 2 pieds.
Et DO. 9298 Toiſes.

AUTREMENT POUR DE.

Au triangle DOE.
DOE. 47°. 0′. 0″.
DEO. 50. 2. 50.
EDO. 82. 57. 10.
DO. 9298 Toiſes.
Donc DE. 8870 Toiſes 5 pieds, au lieu de 8870 Toiſes 3 pieds.

AUTREMENT POUR CE.

Au triangle ACE.
ACE. 88. 8. 0.
AEC. 42. 27. 30.
EAC. 49. 24. 30.
AC. 11012 Toiſes 5 pieds.
Donc CE. 12388 Toiſes 2 pieds, pour 12389 Toiſes 3 pieds.

ENCORE AUTREMENT POUR CE.

Au triangle BCE.
BCE. 57. 19. 30.
BEC. 44. 55. 45.
EBC. 77. 44. 45.
BC. 8954 Toiſes.
Donc CE. 12390 Toiſes.
L'angle EBC. a eſté diminué de 10".

ENCORE AUTREMENT POUR CE.

Au triangle PDC.
PDC. 65°. 31'. 0".
PCD. 62. 2. 40.
DC. 13121 Toiſes 3 pieds
Donc PC. 15064 Toiſes 3 pieds.
ET DP. 14621 Toiſes 3 pieds.
Mais au triangle PCE.
PCE. 102°. 36'. 40".
PEC. 43. 9. 30.
PC. 15064 Toiſes 3 pieds.
Donc CE. 12389 Toiſes, au lieu de 12389. Toiſes 3. pieds.

AUTREMENT POUR DF.

Au triangle ACF.
ACF. 66°. 13'. 40".
AFC. 50. 33. 20.
FAC. 63. 13. 0.
AC. 11012 Toiſes 5 pieds.
Donc AF. 13051 Toiſes.
Mais au triangle FAD.
FAD. 140°. 38'. 50".

AF.

AF. 13051 Toiſes.
AD. 9922 Toiſes 2 pieds.
Donc DF. 21657. Toiſes 3 pieds pour 21658. Toiſes.

AUTREMENT POUR FG.

Au triangle GAF.
GAF. 52°. 8′. 50″.
GFA. 75. 12. 10.
FGA. 52. 39. 0.
AF. 13051 Toiſes.
Donc FG. 12963 Toiſes pour 12963 Toiſes 3 pieds.

La ſomme des deux angles AFC, GFA, excede de 10″. celle des deux CFD, DFG, ce que l'on a negligé, parce qu'une erreur ſi peu conſidérable ne meritoit pas que l'on s'expoſaſt encore une fois au danger qu'il y a de monter au haut de la Tour de Monjay, qui eſt à moitié ruinée.

AUTREMENT POUR GE.

Au triangle GDC.
GDC. 62°. 55′. 0″.
DG. 25643 Toiſes.
DC. 13121 Toiſes 3 pieds.
Donc GCD. 86°. 24′. 25″.
Et GC. 22869 Toiſes 3 pieds.
Mais au triangle GCE.
Ayant mis enſemble GCD & DCE.
GCE. 126°. 58′. 25″.
GC. 22869 Toiſes 3 pieds.
CE. 12389 Toiſes 3 pieds.

Donc

Donc GE. 31893. Toiſes 3 pieds, au lieu de 31897 Toiſes.

Mais partageant le differend, nous ferons GE. de 31895. Toiſes.

VII. TRIANGLE FGH.

Pour GH.

FGH. 39°. 51′. 0″.
FHG. 91. 46. 30.
HFG. 48. 22. 30.
FG. 12963 Toiſes 3 pieds.
Donc GH. 9695 Toiſes.

Dans ce triangle on a diminué l'angle GFH de 10″.

VIII. TRIANGLE GHI.

Pour GI. & IH.

GHI. 55°. 58′. 0″.
GIH. 27. 14. 0.
IGH. 96. 48. 0.
GH. 9695. Toiſes.
Donc GI. 17557. Toiſes.
Et HI. 21037. Toiſes

AUTREMENT POUR GI.

Au triangle QFG.

QFG. 36°. 50′. 0″.
QGF. 104. 48. 30.
GF. 12963 Toiſes 3 pieds.
Donc QG. 12523 Toiſes.

Mais au triangle QGI.

QGI. 31°. 50′. 30″.
QIG. 43. 39. 30.

QG.

QG. 12523 Toiſes.
Donc GI. 17562 Toiſes.
Et QI. 9570 Toiſes.

Par le triangle GHI, on avoit trouvé GI de 17557 Toiſes ſeulement, mais pour la raiſon que nous dirons cy-aprés, on a ſuivi ce dernier calcul, faiſant GI de 17562 Toiſes, & par conſequent HI de 21043 Toiſes.

IX. TRIANGLE HIK.

Pour IK.
HIK. 65°. 46'. 0".
HKI. 80. 59. 40.
KHI. 33. 14. 20.
HI. 21043 Toiſes.
Donc IK. 11678 Toiſes.

La ſomme de ces trois angles eſtoit trop grande de 20", dont on a diminué l'angle HKI; ſur quoy il faut remarquer que le point H. pris pour le milieu du gros Pavillon en ovale du Chaſteau de Dammartin, eſt difficile à déterminer, lors qu'on le regarde de la ſtation K, & qu'il a pû arriver que, dans une diſtance de 19436 Toiſes, le coſté Oriental de ce Pavillon ait paru groſſi de quelques autres objets voiſins, ce qui aura fait obſerver l'angle HKI plus grand qu'il n'eſtoit

AUTREMENT POUR IK.

Au triangle QIK.
QIK. 49°. 20'. 30".
QKI. 53. 6. 40.
QI. 9570 Toiſes.
Donc IK. 11683 Toiſes.

Aprés ce qui a eſté dit du point H, il y a lieu de s'en tenir plûtoſt à ce dernier calcul, qu'à celuy du triangle HIK, d'autant plus que nous eſtions aſſûrez d'avoir pointé tres-exactement

au Clocher de S. Chriſtophe, qui eſtoit veû de tous coſtez comme une aiguille tres-fine.

Nous n'avons pû placer le quart de cercle dans ce Clocher ny dans celuy de Coyvrel, pour y obſerver les angles, que nous avons eſté obligez de conclure; mais nous avons pris tant de ſoin à bien obſerver tous les autres angles, & l'inſtrument donnoit alors le tour de l'horizon ſi juſtement, qu'il ne doit reſter aucun doute là-deſſus.

X. TRIANGLE IKL.

Pour KL. & IL.

LIK. 58°. 31'. 50".
IKL. 58. 31. 0.
IK. 11683 Toiſes.
Donc KL. 11188 Toiſes 2 pieds.
Et IL. 11186 Toiſes 4 pieds.

XI. TRIANGLE KLM.

Pour LM.

LKM. 28°. 52'. 30".
KML. 63. 31. 0.
KL. 11188 Toiſes 2 pieds.
Donc LM. 6036 Toiſes 2 pieds.

XII. TRIANGLE LMN.

Pour LN.

LMN. 60°. 38'. 0".
MNL. 29. 28. 20.
LM. 6036 Toiſes 2 pieds.
Donc LN. 10691 Toiſes.

AUTREMEMT POUR ILN.

Pour NI.

La ſomme des angles ILK, KLM, MLN, eſtant oſtée de 360°, il reſtera ILN. 119°. 32′ 40″.

Mais LN. 10691 Toiſes.

Et IL. 11186 Toiſes 4 pieds.

Donc IN. 18905 Toiſes.

C'eſt ainſi que ſur le fondement de la premiére baſe AB, qui avoit eſté actuellement meſurée, nous avons conclu la grandeur des trois lignes EG, GI, IN, depuis Malvoiſine juſques à Sourdon.

Mais parce que les quatre derniers triangles n'eſtoient accompagnez d'aucune verification, & que nous deſirions avoir un nouvel éclairciſſement ſur le VIII, & ſur le IX triangle, nous jugeâmes qu'il eſtoit neceſſaire d'en venir à la meſure actuelle d'une nouvelle baſe.

La ligne de diſtance LM, entre Coyvrel & la Montagne de Boulogne, ſe trouva la plus propre pour ſervir à cette derniére verification, non pas que cette ligne peuſt eſtre actuellement meſurée, mais parce qu'elle paſſe au travers d'une grande plaine où l'on eût la commodité de prendre la baſe tranſverſale XY, depuis le Moulin de Mery juſques aupres du Valon de S. Martin à Pas proche Montdidier, laquelle baſe actuellement meſurée avec les meſmes bois de piques qui avoient ſervi à la premiére, & qu'on avoit verifiez tout de nouveau, fut trouvée de 3902 Toiſes. Voicy le calcul qui fut fait enſuite.

AUTREMENT POUR XYL.

XYL. 50°. 37′. 40″.

YXL. 54. 10. 45.

XY. 3902 Toiſes de meſure actuelle.

Donc YL. 3273 Toiſes 2 pieds.

Mais au triangle XYM.
XYM. 56°. 46′. 15″.
YXM. 65. 20. 45.
XY. 3902 Toiſes.
Donc MY. 4187 Toiſes.
Enfin au triangle MYL.
MYL. 107°. 23′. 55″.
YL. 3273 Toiſes 2 pieds.
YM. 4187 Toiſes.
Donc ML. 6037 Toiſes, au lieu de 6036 Toiſes 2 pieds.
Donc à proportion. IN. 18907 Toiſes.
Et GI. 17564 Toiſes.

Mais la ligne EG doit eſtre laiſſée, parce qu'elle a eſté verifiée en trop de maniéres.

Le peu de difference qu'il y avoit entre la diſtance que nous avions concluë ſur la premiére baſe, & celle que nous trouvâmes par la derniére, fit voir que nous avions eû raiſon de tenir pour ſuſpects les triangles qui aboutiſſent au point H, & que ceux du point Q euſſent mieux merité de paſſer pour principaux : mais nous n'avons rien voulu changer à l'ordre que nous avions tenu.

ARTICLE VII.

BIEN que noſtre premier deſſein euſt eſté de terminer toutes nos meſures à Sourdon, nous nous trouvâmes neantmoins comme engagez de continuer juſques à Amiens, où nous avions reſolu d'aller prendre la hauteur du Pole pour verifier le calcul de Fernel. Nous euſſions bien voulu avoir aſſez de temps pour chercher dans les plaines de Santerre quelque point propre pour finir cette meſure par deux grands triangles, mais la ſaiſon eſtoit déja trop avancée de ſorte que nous fûmes obligez de nous contenter de ce qui ſe rencontroit aux environs de Sourdon, où il falloit ſejourner pour

pour prendre la hauteur du Pole. Pl. IV. Fig. 3.

R. Eſt le Clocher de S. Pierre de Montdidier.

T. Un arbre ſur la Montagne de Moreüil.

V. Le Clocher de Noſtre-Dame d'Amiens.

Au triangle LMR.
LMR. 58°. 21'. 50".
MRL. 68. 52. 30.
LM. 6037 Toiſes.
Donc LR. 5510 Toiſes 3 pieds.

Au triangle NRL.
NRL. 115°. 1'. 30".
RNL. 27. 50. 30.
LR. 5510 Toiſes 3 pieds.
Donc NR. 7122 Toiſes 2 pieds.

Au triangle NRT.
NTR. 72°. 25'. 40".
TNR. 67. 21. 40.
NR. 7122 Toiſes 2 pieds.
Donc NT. 4822 Toiſes 4 pieds.

Enfin au triangle NTV.
NTV. 83°. 58'. 40".
TNV. 70. 34. 30.
NT. 4822 Toiſes 4 pieds.
Donc NV. 11161 Toiſes 4 pieds.

L'on a crû devoir ajoûter à tous ces calculs la juſte poſition des Tours de Noſtre-Dame de Paris, & de l'Obſervatoire.

S. Eſt une Guerite au deſſus du degré de la Tour Meridionale de Noſtre-Dame de Paris. Pl. IV. Fig. 1. 2.

Z. Eſt le milieu de la face Meridionale du baſtiment de l'Obſervatoire.

Au triangle DOS.
DOS. 88°. 16'. 40".

DSO. 46. 35. 0.
SDO. 45. 8. 20.
DO. 9298 Toiſes.
Donc DS. 12795 Toiſes.
Et OS. 9073 Toiſes.

Au triangle DOZ.
DOZ. 82°. 5'. 10".
DZO. 51. 34. 0.
ZDO. 46. 20. 50.
DO. 9298 Toiſes.
Donc DZ. 11757 Toiſes.
Et OZ. 8588 Toiſes 3 pieds.

ARTICLE VIII.

APRE'S avoir meſuré les diſtances particuliéres entre Malvoiſine, Mareüil, & Sourdon, & meſme y avoir ajoûté celle d'Amiens, il falloit examiner la poſition de chacune de ces lignes à l'égard de la Meridienne.

Pour cét effet, au mois de Septembre de l'année 1669, nous allâmes ſur le Tertre de Mareüil, à l'endroit marqué G, d'où l'on voyoit Malvoiſine d'un coſté, & Clermont de l'autre, & nous mîmes le quart de cercle garny de ſes deux Lunettes, à
PL. I. plomb ſur ſon pied, en ſorte que la Lunette EF demeuroit toûjours dans le niveau, pendant que le plan de l'inſtrument eſtoit tourné verticalement, & que la Lunette de l'Alidade GH eſtoit pointée vers l'Eſtoille Polaire, On ſuivit ainſi cette Eſtoille juſques à ſa plus grande digreſſion, où elle demeuroit une eſpace de temps aſſez ſenſible, ſans ſortir du filet vertical de la Lunette avec laquelle on l'obſervoit; & alors on laiſſa l'inſtrument fixe dans ſa poſition le reſte de la nuit, juſqu'à ce que le jour eſtant venu, on peuſt découvrir l'endroit du bord de l'Horizon auquel la Lunette EF ſe trouvoit pointée, & déterminer par ce moyen

le

le vertical de la plus grande digreſſion de l'Eſtoille Polaire : car on ſçavoit par experience, que quand le quart de cercle eſtoit dreſſé à plomb, les deux Lunettes demeuroient toûjours pointées dans un meſme vertical.

Par cette obſervation que l'on réïtera pluſieurs fois, on s'aſſûra d'un point éloigné, qui marquoit le vertical de la plus grande digreſſion Orientale de l'Eſtoille Polaire, lequel vertical faiſoit avec la ligne GI un angle de 4°. 55′. vers l'Orient : Or le complément de la déclinaiſon de l'Eſtoille Polaire eſtoit alors de 2°. 28′, & la hauteur du Pole au Tertre de Mareüil, ainſi qu'elle fut enſuite trouvée, eſt de 49°. 5′ ; & par conſequent la digreſſion de l'Eſtoille Polaire eſtoit de 3°. 46′ : Il reſtoit donc encore un degré neuf minutes, dont la ligne GI décline du Nord vers l'Occident. Et parce que d'ailleurs les lignes GI, GE, font un angle de 178°. 25′. vers l'Occident, lequel angle augmenté de la déclinaiſon de la ligne GI, ne fait que 179°. 34′ ; il s'enſuit que GE décline de 26′. du Midy vers le Couchant.

L'année ſuivante, au mois d'Octobre, on choiſit à Sourdon dans la ligne NV un endroit en pleine campagne, d'où l'on découvroit le Clocher de Noſtre-Dame d'Amiens ; & de la maniére que nous venons d'expliquer, on obſerva pluſieurs fois que cette ligne NV décline de 18°. 55′. du Nord vers l'Occident, d'où il fut facile de conclure que NI. décline de 2°. 9′. 10″. du Midy vers l'Orient.

Ces derniéres obſervations furent faites en un temps auquel l'Eſtoille Polaire ſe trouve dans ſa plus grande digreſſion, un peu aprés le coucher du Soleil, & l'on eut alors la commodité de pouvoir achever l'obſervation tout d'un temps, ſans eſtre obligé de laiſſer l'inſtrument dans ſa poſition ; car c'eſt encore un des avantages des Lunettes d'approche, que par leur moyen on peut découvrir les Eſtoilles de la ſeconde grandeur dans la plus grande clarté du Crépuſcule, & que celles de la premiére grandeur

deur peuvent eſtre obſervées en plein Soleil ; ce qui ſera d'un grand ſecours dans l'Aſtronomie. Nous en avons fait pluſieurs belles obſervations qui ſeront données au Public.

Pl. IV. Fig. 3. Si l'on ſuppoſe maintenant que la ligne Meridienne de Sourdon ſoit prolongée vers le Nord, juſqu'à ce qu'elle rencontre le Parallele d'Amiens au point β, pour faire le triangle rectangle N β V ; l'angle de déclinaiſon V N β, eſtant de 18°. 55'. & l'hypothenuſe N V. ayant eſté trouvée de 11161 Toiſes 4 pieds, il s'enſuit que la diſtance Meridienne N β. entre les Paralleles de Sourdon & d'Amiens eſt de 10559 Toiſes 3 pieds, & que l'arc du Parallele V β, compris entre Amiens & la Meridienne de Sourdon, eſt de 3617 Toiſes 4 pieds.

Pl. IV. Fig. 1. Semblablement, ſi l'on ſuppoſe que la meſme ligne Meridienne de Sourdon ſoit prolongée vers le Midy, juſqu'à ce qu'elle rencontre le Parallele de Malvoiſine au point α, & que cette Meridienne ſoit partagée en trois parties par les perpendiculaires G δ, I γ. qui repreſentent les Paralleles de Mareüil & de Clermont ; que de plus on ait tiré les lignes Meridiennes particuliéres de ces meſmes lieux, ſçavoir G ι. de Mareüil à Malvoiſine, & I θ. de Clermont à Mareüil.

Au triangle N γ I. rectangle en γ.
N I. 18907 Toiſes.
γ N I. 2°. 9'. 10".
Donc N γ. 18893 Toiſes 3 pieds.
Et γ I. 710 Toiſes.

Au triangle G I θ. rectangle en θ.
I G. 17564 Toiſes.
G I θ. 1°. 9'.
Donc I θ. ou $\gamma\delta$. 17560 Toiſes 3 pieds.
Et G θ. 352 Toiſes.

Au

Au triangle G E ε. rectangle en ε.
G E. 31895 Toiſes.
E G ε. 0°. 26′.
Donc G ε. ou Λ α. 31894 Toiſes.
Et E ε. 241 Toiſes 3 pieds.

Les trois lignes N γ, I ϕ, G ε, font enſemble la diſtance totale entre les Paralleles de Sourdon & de Malvoiſine, de 68347 Toiſes 3 pieds; à laquelle diſtance ajoûtant celle d'entre les Paralleles de Sourdon & d'Amiens, qui a eſté trouvée de 10559 Toiſes 3 pieds, on aura la diſtance entre Malvoiſine & le Parallele d'Amiens de 78907 Toiſes. Et bien qu'en effet les quatre lignes dont cette diſtance totale eſt compoſée ſoient comme les coſtez d'un Polygone qu'on auroit voulu décrire à l'entour de la Terre, & que dans la rigueur de Geometrie il ſoit vray que le contour d'un tel Polygone ſeroit plus grand que la circonference de la Terre, il y a neantmoins ſi peu de difference en cette rencontre, qu'il ſeroit inutile d'y avoir égard, puiſque l'excés ſur chaque degré ne monteroit pas à la valeur de 3. pieds: de ſorte qu'on peut conſiderer toutes ces lignes particuliéres, dont la diſtance totale N α. eſt compoſée, comme inſenſiblement differentes de la courbure d'un Meridien.

Au reſte, comme nous avons donné cy-deſſus la poſition des Tours de Noſtre-Dame de Paris & de l'Obſervatoire, il nous ſera facile d'établir auſſi les diſtances de ces meſmes lieux, à l'égard des Paralleles de Malvoiſine & d'Amiens.

Car premiérement ſi de G D, qui eſt de 25643. Toiſes, on oſte D S cy-deſſus trouvée de 12795. Toiſes, il reſtera 12848. Toiſes pour G S, qui eſt la diſtance entre Mareüil & les Tours de Noſtre-Dame. Cette ligne G S. fait avec G E. un angle de 12°. 34′. 30″. vers le Couchant, & par conſequent elle décline auſſi vers le Couchant de 130. 0′. 30″: Donc ayant tiré S π, qui

ſoit perpendiculaire à la Meridienne de Mareüil, & qui repreſente un arc du Parallele des Tours Noſtre-Dame, on aura

Au triangle G ν S. rectangle en ν.
SG. 12848 Toiſes.
νGS. 13°. 0'. 30".
Donc Gν. 12518 Toiſes.
Et Sν. 2892 Toiſes.

Pl. II. Donc ſi de Gτ, qui eſt de 31894, on oſte Gν. 12518. Toiſes, il reſtera ντ. de 19376. Toiſes pour la diſtance entre les Paralleles de Noſtre-Dame, & de Malvoiſine; ce qui ſe peut encore verifier par le calcul ſuivant.

Au triangle SDE.
SDE. 128°. 5'. 30".
SD. 12795 Toiſes.
DE. 8871 Toiſes.
Donc ES. 19556 Toiſes.
Et DES. 30°. 59'. 30".
Mais DEG. 39. 12. 30.
Donc SEG. 8. 13. 0.

Mais EG. décline de 26'. du Nord vers l'Orient, donc ES. décline de 7°. 47'. du Nord vers le Couchant; & parce que la longueur de cette meſme ligne ES. eſt de 19556. Toiſes, il s'enſuit que la diſtance entre les Paralleles de Noſtre-Dame & de Malvoiſine eſt de 19376, comme par le premier calcul.

Enfin au triangle ZDE.
ZDE. 129°. 18'.
ZD. 11757 Toiſes.
DE. 8871 Toiſes.

Donc

Donc EZ. 18685 Toiſes.
Et DEZ. 29°. 8′. 30″.
Mais DES. 30. 59. 20.
Donc SEZ. 1. 50. 50.

Ce dernier angle SEZ. eſtant ajoûté à la déclinaiſon de la ligne ES, qui a eſté cy-deſſus trouvée de 7°. 47′. ſera la déclinaiſon de EZ, de 9°. 38′. Mais la longueur de cette meſme ligne EZ eſt de 18685. Toiſes: Donc par reduction, la diſtance entre les Paralleles de Malvoiſine & de l'Obſervatoire ſera de 18421 Toiſes, & enfin celle d'entre les Paralleles de Noſtre-Dame & de l'Obſervatoire ſera de 955 Toiſes 3 pieds.

Bien que dans toutes les obſervations que nous avons faites pour déterminer la poſition de diverſes lignes à l'égard de la Meridienne, nous ne nous ſoyons point ſervis de la Bouſſole, cela n'a pas empeſché qu'en pluſieurs lieux nous n'ayons obſervé la déclinaiſon de l'Aymant, principalement à Malvoiſine & à Sourdon. L'aiguille de la Bouſſole que nous avions portée eſt longue de cinq pouces, & ſa déclinaiſon dans ces deux lieux, vers la fin de l'Eſté de l'année 1670. nous a paru de 1°. 30′. du Nord vers le Couchant, à peu prés comme nous l'avions obſervée à Paris avec la meſme Bouſſole peu de temps auparavant: Au lieu qu'à Paris la meſme aiguille n'avoit en l'année 1666. aucune déclinaiſon ſenſible, & qu'en 1664. elle déclinoit de 40′. vers l'Orient; le changement ayant eſté d'environ 20′. par chaque année.

ARTICLE IX.

POUR conclure enfin la grandeur d'un degré, & déterminer par conſequent celle de la Terre; il reſtoit encore à ſçavoir combien les diſtances Meridiennes que nous avions meſurées avec la Toiſe de Paris valoient de minutes & de ſecondes, les conſiderant comme parties d'un grand cercle qui ſeroit décrit à l'entour de la Terre.

C'eſt en cette occaſion qu'on eſt obligé de chercher dans le Ciel la meſure de la Terre: car il faut neceſſairement avoir recours à la difference des latitudes de deux lieux établis ſous un meſme Meridien, & par ce moyen venir à la connoiſſance de l'arc du Ciel compris entre les deux Zenits de ces meſmes lieux; lequel arc eſt ſemblable à celuy que l'on cherche ſur terre.

Mais avant que de paſſer aux obſervations celeſtes, il eſt à propos de faire voir de quelle maniére on a pû verifier les inſtrumens avec leſquels elles ont eſté faites; ce qui eſt icy d'autant plus neceſſaire, que les Lunettes d'approche dont nous nous ſervons, pourroient avoir quelque defaut caché, qui ne peut eſtre connû que par une épreuve particuliére.

Pl. II. La ſeconde Figure de la troiſiéme Planche repreſente un Quart-de-cercle dreſſé ſur ſon pied à la maniére ordinaire, comme pour prendre les hauteurs, & pointé à quelque objet éloigné vers les bords de l'Horizon: mais dans la troiſieme Figure ce meſme Quart-de-cercle eſt renverſé, tourné de droit à gauche, & pointé au meſme objet qu'auparavant; de maniére que le plomb qui dans la premiére poſition eſtoit ſuſpendu au centre A, & battoit ſur le limbe en D, eſt maintenant attaché au limbe en E, & bat préciſément ſur le centre A. On a meſme placé l'inſtrument en un lieu plus élevé, afin qu'aprés le renverſement la Lunette ſe trouvaſt à peu prés dans la meſmes ligne qu'auparavant; quoy qu'en effet ce ſoit aſſez qu'elle demeure dans une ligne Parallele à la premiére, comme il arriveroit toûjours ſi la diſtance de l'objet

jet eſtoit ſi grande, que le changement cauſé par le renverſement ne fuſt pas conſidérable, ou du moins ſi l'on pointoit ſucceſſivement à deux objets, dont l'un fuſt autant au deſſous de l'autre, que la Lunette auroit eſté abbaiſſée.

Suppoſé donc qu'avant le renverſement on ait marqué ſur le limbe du Quart-de-cercle le point D, où le plomb battoit; & qu'aprés le renverſement on ait auſſi marqué le point E, où le plomb aura eſté attaché; le point C. pris au milieu de l'interval-le DE, déterminera le commencement de la diviſion du Quart-de-cercle: & ſi aprés que l'inſtrument ſera remis en ſon premier eſtat, le plomb vient à battre ſur le point C, la Lunette ſera neceſſairement pointée dans le niveau; de maniére que ſi par hazard elle y avoit eſté d'abord pointée, on n'auroit trouvé qu'un meſme point devant & aprés le renverſement.

La raiſon de cette pratique eſt facile à comprendre. Car ſans ſe mettre en peine de ce qui ſe paſſe dans la Lunette, ſi l'on ſuppoſe que la ligne droite AB, qui paſſe par le centre A, tende vers l'objet auquel la Lunette eſt pointée; les deux angles que le filet du plomb fera avec cette ligne AB, l'un en deſſous, & l'autre en deſſus, ſeront ou droits ou égaux à deux droits. Ils ſeront droits, quand on aura pointé au niveau; mais ſi l'on a pointé plus haut ou plus bas, la moitié de la difference des deux angles oſtée du plus grand angle, ou ajoûtée au plus petit, reſtituëra le niveau.

Cette pratique eſt tres-utile, non ſeulement pour placer les degrez ſur le limbe d'un inſtrument, ſuivant l'effet de la Lunette, quel qu'il puiſſe eſtre, mais encore pour verifier de temps en temps ſi la Lunette s'accorde avec la diviſion que nous ſuppoſons bonne & bien centrée. Mais afin que cette verification ſe puiſſe faire plus facilement, il faut que les degrez ſoient continuez de C. vers E. juſqu'au bout du limbe, qui pour cét effet doit eſtre plus grand qu'il ne faudroit pour 90. degrez.

On pourra verifier un Sextans à peu prés de la meſme maniére

qu'un Quart-de-cercle, comme on verra facilement en conſiderant que ſi avant que de renverſer l'inſtrument on ſuſpendoit du milieu de la ligne A B, un plomb qui tombaſt ſur le point de 60 degrez à compter de B vers D, & qu'enſuite l'inſtrument eſtant renverſé, le meſme plomb ſuſpendu du point de 60°, tombaſt ſur le milieu de la ligne A B; dans l'une & dans l'autre de ces poſitions la ligne A B ſeroit dans le niveau, & par conſequent la Lunette auroit deû demeurer pointée à un meſme objet éloigné qui auroit marqué le niveau: mais au contraire, ſi la Lunette s'eſtoit trouvée pointée à deux objets, dont l'un fuſt au deſſus de l'autre, le milieu d'entre les deux ſeroit le niveau. Or l'angle de difference entre le niveau & l'un ou l'autre de ces objets, ou bien la moitié de l'angle de diſtance apparente entre les deux objets, ſera enſuite facilement meſuré avec une grande Lunette; de la maniére que l'on meſure les diametres des Planettes; & par ce moyen on connoiſtra l'erreur de l'inſtrument, laquelle augmentera les hauteurs, ſi avant le renverſement, & dans la poſition ordinaire, l'inſtrument à eſté pointé à celuy des objets qui eſtoit le plus bas; & au contraire, elle diminuëra les hauteurs, ſi l'inſtrument s'eſt trouvé premiérement pointé à celuy qui eſtoit le plus haut.

Pl. III. Les deux Figures repreſentent un inſtrument, qui contenant moins de degrez qu'un Sextans, ne peut eſtre verifié au niveau, mais ſeulement au Zenit. Cét inſtrument eſt pointé en deux maniéres differentes à une meſme Eſtoille proche du Zenit: Car dans la premiere Figure le plomb tombe en D ſur les degrez du limbe; & dans la ſeconde, comme l'inſtrument a eſté contre-tourné, le meſme plomb tombe en dehors, s'approchant de la Lunette en E. Or il eſt facile de voir, que ſi l'on tire la ligne A B du centre A, par le milieu d'entre les points D, E, marquez par les deux poſitions du plomb, elle déterminera l'endroit du limbe où doit commencer le premier degré à compter du Zenit, parce que quand la Lunette ſera pointée au Zenit, le filet du plomb conviendra neceſſairement avec la ligne A B.

Cette

Cette ſeconde maniére de verification eſt générale pour toutes ſortes d'inſtrumens; mais elle eſt difficile, & ne ſe peut pas toûjours pratiquer, parce qu'elle demande une Eſtoille qui ſoit ſi proche du Zenit, que lors que l'inſtrument eſt contre-tourné, & qu'il eſt pointé à cette Eſtoille, le plomb puiſſe tomber entre le point B & la Lunette.

Tous les inſtrumens qui ſervent à prendre les hauteurs, & qui ont une Alidade que l'on puiſſe oſter quand on veut, ſont aiſez à verifier. Il faut placer l'inſtrument dans le plan du meridien, le rendant entiérement immobile, comme s'il eſtoit appliqué contre un mur, en ſorte neantmoins que le plomb battant vers le milieu du limbe laiſſe de part & d'autre autant de degrez qu'il en faudra pour les Obſervations que l'on devra faire. On choiſira deux Eſtoilles fixes, dont l'une doive paſſer au deçà, & l'autre au delà du Zenit, & dont la difference ou la ſomme des déclinaiſons ne ſurpaſſe pas le nombre des degrez qui ſont marquez ſur l'inſtrument. Cela ſuppoſé, on obſervera ces deux Eſtoilles avec la Lunette de d'Alidade, à meſure qu'elles paſſeront au Meridien, l'une vers le Nord, & l'autre vers le Midy; & alors, pourveu que l'inſtrument ſoit demeuré immobile, la difference entre les deux Obſervations donnera exactement l'arc du Meridien entre les Paralleles des deux Eſtoilles, indépendamment de tout ce qui pourroit arriver de la part de la Lunette de l'Alidade. Cette préparation eſtant faite, on oſtera l'Alidade, pour mettre un plomb en ſa place; & l'on obſervera avec la Lunette qui eſt attachée à l'inſtrument, la diſtance apparente entre le Zenit & chacune de ces Eſtoilles priſes dans le Meridien: ſi l'inſtrument baiſſe, la ſomme des deux diſtances trouvées par cette derniére maniére ſera trop grande; & au contraire s'il hauſſe, elle ſera trop petite en comparaiſon de la diſtance totale que l'on avoit trouvée par le moyen de l'Alidade; de ſorte que la moitié de la difference ſera l'erreur de l'inſtrument.

On peut faire une ſeconde verification, en obſervant une ſeule Eſtoil-

Eſtoille, dont la diſtance du Zenit n'excede pas le nombre des degrez de l'inſtrument que l'on veut verifier; mais au lieu que dans la précedente maniére il n'eſtoit pas neceſſaire d'avoir comparé la Lunette de l'inſtrument avec celle de l'Alidade, il faut icy qu'elles ſoient bien ajuſtées enſemble à un meſme objet éloigné. Cela eſtant ſuppoſé, on obſervera premiérement avec le plomb & avec la Lunette attachée à l'inſtrument, la diſtance Meridienne entre le Zenit & l'Eſtoille propoſée, enſuite on arreſtera cét inſtrument dans le plan du Meridien, comme dans la maniére précedente, mais en ſorte qu'il ſoit contre-tourné, & que ſi l'Eſtoille eſt vers le Midy, il ſoit tourné comme pour obſerver vers le Nord; & l'on remarquera tres-exactement le degré & la minute du limbe où le plomb battra. Aprés cela le plomb eſtant oſté, on appliquera l'Alidade, avec laquelle on obſervera la diſtance Meridienne entre le Zenit & l'Eſtoille, comptant pour cét effet les degrez & les minutes qui ſe trouveront entre la ligne de foy de l'Alidade & l'endroit du limbe où le plomb battoit auparavant. La premiére diſtance qui aura eſté trouvée, eſtant comparée avec cette derniére, ſera plus petite ſi l'inſtrument hauſſe; & au contraire, elle ſera plus grande s'il baiſſe; de maniére que la moitié de la difference ſera l'erreur de l'inſtrument.

Lors qu'on a reconnû l'erreur d'un inſtrument, & que l'on eſt aſſûré qu'elle ne vient que de la Lunette, le plus court ſeroit de la laiſſer, & d'y avoir égard dans les Obſervations; mais ſi on la veut corriger, cela ſe pourra faire, ou en déplaçant les filets de la Lunette, ou en faiſant tourner le verre objectif ſur ſon centre, autant que l'on reconnoiſtra par l'experience qu'il ſera neceſſaire pour ajuſter la Lunette aux degrez de l'inſtrument. Une Alidade garnie de ſa Lunette pourra beaucoup aider à faire cette correction. Pour cét effet, on pointera à un meſme objet éloigné tant la Lunette de l'Alidade que celle de l'inſtrument; enſuite ſi l'erreur eſt, par exemple, d'une minute en hauſſant, on écartera l'Alidade d'une minute; ou au contraire on l'approchera d'autant,

ſi

ſi l'erreur eſt en baiſſant ; & l'ayant arreſtée dans cette poſition, l'on fera en ſorte, en remuant l'inſtrument tout entier, que la Lunette de cette Alidade ſe retrouve pointée au meſme objet qu'auparavant ; aprés quoy, il faudra faire tourner ſur ſon centre le verre objectif de la Lunette qui eſt attaché à l'inſtrument, juſqu'à ce qu'elle ſe retrouve pointée à ce meſme objet ; & par ce moyen on ſera aſſûré qu'une ligne droite qui ſeroit tirée de l'objet par le centre de l'inſtrument, viendroit à rencontrer le point B, que nous ſuppoſons avoir eſté eſtably pour le commencement de la diviſion.

Mais pour éviter autant qu'il eſt poſſible les refractions de la Lunette, il faut faire en ſorte que le verre objectif ſoit bien centré ; ce qui ſe reconnoiſtra en luy faiſant refléchir les rayons du Soleil : car s'il eſt bien centré, le petit foyer qu'il fait par refléxion à certaine diſtance, ſe rencontrera juſtement au milieu d'un plus grand rond de lumiére ; ou bien l'on obſervera ſi les deux images que ce verre refléchit d'un meſme objet, viennent à s'unir au milieu de ſa ſurface.

Aprés cette préparation, il ſeroit à propos d'enfermer ſeparément le verre objectif dans une boëte de cuivre percée par les deux fonds, & parfaitement arrondie au tour, dans laquelle neantmoins il auroit un peu de jeu : de ſorte qu'on le pûſt pouſſer de coſté ou d'autre par trois viz à teſte perduë, qui le tiendroient arreſté ; & cette boëte eſtant tres-juſtement enchaſſée dans la pinnule objective, on la feroit tourner ſur ſon centre, pendant que tout le corps de la Lunette demeureroit immobile, & l'on obſerveroit ſi en faiſant ainſi tourner le verre objectif, la Lunette demeureroit toûjours pointée au meſme objet ; autrement il faudroit faire avancer le verre de coſté ou d'autre.

Nous avons crû qu'il eſtoit neceſſaire de donner toutes ces differentes maniéres de verification, afin qu'il ne reſtaſt aucun doute ſur la grande juſteſſe que l'on doit attendre des Lunettes d'approche qui ſervent de pinnules.

ARTICLE X.

Si la meſure de la Terre demande des obſervations juſtes & préciſes, c'eſt principalement pour ce qui concerne les differences des latitudes, parce que l'erreur d'une minute ſeule monte à 951 Toiſes, qui ſe trouvent multipliées ſur le tout autant de fois que la diſtance meſurée eſt contenuë dans toute la circonference de la Terre.

Pl. III. Fig. 1. 2. Pour approcher autant qu'il eſt poſſible de la juſteſſe requiſe, on fit faire le grand inſtrument repreſenté dans la troiſiéme Planche. Il eſt de fer, garni de piéces ſur le champ, comme le Quart-de-cercle, & couvert de cuivre aux endroit neceſſaires. Le limbe, qui ne contient qu'environ la vingtiéme partie d'une circonference de cercle de dix pieds de rayon, eſt diviſé par des lignes tranſverſales juſqu'en tiers de minutes tres-diſtinctement.

Une Lunette longue de 10 pieds ſervoit de pinnules à cét inſtrument. Et parce que dans l'obſcurité de la nuit on ne peut voir les filets qui ſont dans la Lunette, on les éclairoit par le bout d'enhaut de la Lunette, ou par un trou fait à coſté.

Le plomb ou perpendicule eſtoit enfermé dans un canon de fer blanc, qui le mettoit entiérement à couvert du vent; outre que l'on a toûjours obſervé dans un lieu clos, dont le toit eſtoit percé exprés.

Pour déterminer avec cét inſtrument les differences des latitudes de Malvoiſine, de Sourdon, & d'Amiens, on choiſit l'Eſtoille appellée *le genou de Caſſiopée*, qui venoit au Meridien à 9 ou 10 degrez de diſtance du Zenit vers le Nord, environ 28′. 46″. de temps aprés l'Eſtoille Polaire. Une Eſtoille plus proche du Zenit auroit eſté plus difficile à bien obſerver; & ſi d'ailleurs elle avoit eſté enfermée entre deux Zenits, l'erreur de l'inſtrument, qui n'auroit peut-eſtre pas eſté entiérement découverte, auroit eſté doublée dans la diſtance apparente des deux Zenits, parce qu'alors il auroit fallu prendre la ſomme de deux obſer-

obſervations; au lieu que quand une Eſtoille eſt toûjours obſervée vers un meſme coſté du Ciel, il n'y a en ce cas que la difference des obſervations à prendre, laquelle ne peut manquer d'eſtre juſte, pourveû que l'inſtrument ſoit bien centré & bien diviſé, quoy que les pinnules fuſſent fauſſes.

Le genou de Caſſiopée augmente annuellement ſa déclinaiſon d'environ 20″. Nous euſſions bien voulu pouvoir choiſir une Eſtoille qui fuſt moins changeante, comme euſt eſté la luiſante de la *Lyre*, ou quelqu'une du *Cygne*; mais il eſtoit à craindre qu'avant que nous euſſions pû achever nos obſervations, le Soleil ne ſe fuſt trop approché de ces Eſtoilles.

Nous commencions ordinairement les obſervations du Ciel par celles de la hauteur du Pole avec le Quart-de-cercle; & tous les ſoirs, environ deux ou trois heures avant que le genou de Caſſiopée fuſt au Meridien, on prenoit avec le meſme Quart-de-cercle une hauteur de cette Eſtoille, marquant l'inſtant de l'obſervation par le moyen d'une Horloge à pendule qui donnoit juſqu'aux demies-ſecondes, & qui eſtoit reglée ſelon le mouvement journalier des Eſtoilles fixes. On trouvoit enſuite par le calcul à quelle heure & à quel inſtant de la meſme Horloge le genou de Caſſiopée devoit eſtre au Meridien; & de cette maniére, en deux ou trois ſoirs, on pointoit exactement le grand inſtrument dans le plan du Meridien vers l'endroit où cette Eſtoille devoit paſſer, & puis on l'arreſtoit dans cette poſition, parce qu'il eſt difficile de reüſſir autrement, en obſervant ces ſortes de hauteurs qui paſſent tres-viſte.

DISTANCES MERIDIENNES VERS LE NORD,
obſervées entre le Zenit & le genou de Caſſiopée.

En Septembre 1670.	A Malvoiſine *, dans un lieu plus Meridional de 18 Toiſes, que le Pavillon.	9°. 59′.	5″.

* *Groſſe Ferme dépendante de Villeroy, ſituée ſur u-*

ne éminence dans la Paroisse de Changueil.

En Septembre & Oct.	A Sourdon, dans la maison Presbyterale, plus Septentrionale que l'Eglise, de 65 Toises.	8. 47. 8.
En Octobre.	A Amiens, dans la maison du Roy, plus Meridionale que l'Eglise, de 75 Toises.	8. 36. 10.

Chacune de ces observations a esté tirée d'un grand nombre d'autres dont on a pris le milieu, & dont l'entiére variation n'excédoit pas 5″. On ne s'étonnera pas que l'on ait pû venir à cette precision, si l'on considere que ce n'a pas esté sans beaucoup de précautions; que d'ailleurs avec une Lunette de 10 pieds on ne doit pas manquer de 2″ à pointer exactement à une Estoile fixe; & qu'enfin sur l'instrument dont on se servoit, la troisiéme partie d'une minute estoit du moins aussi grande & aussi distincte, qu'une minute du Quart-de-cercle cy-dessus representé: de maniére que si sur ce Quart-de-cercle on pouvoit déterminer assez exactement un quart de minute, & mesme juger à peu prés de 10″; on pouvoit icy faire la mesme chose d'environ trois secondes.

DIFFERENCES DE LATITUDE.

De Malvoisine à Sourdon, 1°. 11′. 57″.
De Malvoisine à Amiens. 1°. 22′. 55″.

Le temps qui s'est écoulé entre les observations, demanderoit que l'on ostast 1″ à la premiére des differences, & qu'à proportion la derniére fust diminuée de $1'' \frac{1}{2}$; mais pour éviter une précision trop affectée, on a negligé cette correction.

ARTICLE XI.

Pl. II. TOUTES ces observations estant supposées, il sera facile maintenant de conclure la grandeur d'un degré sur Terre. Pour cét effet il faut considerer qu'à Malvoisine les observations du Ciel ont

PL. III.

Digitized by Google

Digitized by Google

ont eſté faites à 18 Toiſes plus avant vers le Midy que le point E; qu'au contraire à Sourdon l'on eſtoit à 65 Toiſes plus vers le Nord que le point N; & que par conſequent il faut ajoûter 83 Toiſes à la diſtance de 68347 Toiſes 3 pieds qui ſe trouve entre les Paralleles de Malvoiſine & de Sourdon: de maniére que la difference de 1°. 11′. 57″. obſervée par le Ciel, repond ſur Terre à une diſtance Meridienne de 68430 Toiſes 3 pieds. On peut donc enfin conclure qu'à proportion le degré ſera de 57064 Toiſes 3 pieds.

Le calcul fait par la diſtance d'Amiens ne s'éloigne gueres du premier: car la diſtance entre le Parallele de Noſtre-Dame d'Amiens & celuy du Pavillon de Malvoiſine eſt de 78907 Toiſes. Il en faut oſter du coſté d'Amiens pour le lieu des obſervations 75 Toiſes, & d'ailleurs y ajoûter les 18 Toiſes de Malvoiſine; donc toute compenſation faite il y aura 78850 Toiſes pour la difference de 1°. 22′. 55″. & à proportion le degré ſera de 57057 Toiſes; lequel nombre approche tellement du premier, que nous en avons eſté ſurpris, d'autant plus que ſi nous avions tenu compte de la correction que nous avons negligée aux differences de latitude, ces deux calculs auroient eſté encore plus approchans. Il ſe peut faire que ce ſoit un effet du hazard, puiſque nonobſtant toute l'exactitude poſſible, nous ne pouvions répondre de deux ſecondes, & par conſequent de la valeur d'environ 32 Toiſes ſur chaque obſervation: Nous pouvons neantmoins dire avec quelque certitude, que nous ne ſommes pas fort éloignez de la vraie meſure du degré; quoy que l'on puiſſe venir à une préciſion encore plus grande, en meſurant avec le meſme ſoin & avec de ſemblables inſtrumens une diſtance beaucoup plus grande que celle de Malvoiſine & d'Amiens. Nous nous arreſterons cependant au compte rond de 57060 Toiſes pour un degré d'un grand cercle de la Terre.

C'eſt principalement icy qu'il faut employer la meſure tirée des pendules, que nous avons ſuppoſée * univerſelle, ou du moins invariable pour chaque lieu, & qui eſt à la Toiſe de Paris, com-

* Article 4.

me 881 à 864 ; car ſuivant cette proportion le degré ſera de 57959 Toiſes univerſelles, dont chacune contient deux longueurs d'un pendule à ſecondes de temps moyen ; de ſorte qu'il s'en faut ſeulement 41 de ces meſmes Toiſes ſur un degré entier que le nombre de 56000 ne ſoit complet, & que par conſequent le degré ne ſoit de 28 de Milles uiverſels, tels que nous les avons déterminez.

Et afin que les Eſtrangers puiſſent participer à ce travail, ſans eſtre obligez d'avoir recours à la longueur du pendule à ſecondes, nous donnerons la grandeur du degré exprimée ſuivant les meſures particuliéres dont nous avons pû avoir la connoiſſance.

Suppoſé le pié de Paris de	1440. *parties.*
Le pié de Rhein, ou de Leyde	1392.
Le pié de Londres	1350.
Le pié de Boulogne	1686.
La braſſe de Florence	2580.

DEGRÉ D'UN GRAND CERCLE DE LA terre, ſelon les meſures de divers Païs.

Toiſes du Chaſtelet de Paris	57060.
Pas de Boulogne	58481.
Verges de Rhein, *de* 12 *pieds chacune*	29513$\frac{1}{2}$.
Lieuës Pariſiennes, *de* 2000 *Toiſes*	28$\frac{1}{2}$.
Lieuës moyennes de France, *d'environ* 2282 *Toiſes*	25.
Lieuës de Marine, *de* 2853 *Toiſes.*	20.
Milles d'Angleterre, *de* 5000 *pieds chacun*	73$\frac{7}{250}$.
Milles de Florence, *de* 3000 *Braſſes*	63$\frac{7}{10}$.

CIR-

Digitized by Google

CIRCONFERENCE DE LA TERRE.

Toiſes de Paris	20541600.
Lieuës de 25 au degré.	9000.
Lieuës de Marine.	7200.

DIAMETRE DE LA TERRE.

Toiſes de Paris.	6538594.
Lieuës de 25 au degré	$2864\frac{16}{71}$.
Lieuës de Marine	$2291\frac{19}{71}$.

On pourroit dire que comme nous avons meſuré le Globe de la Terre par le ſommet des montagnes, ou par des lieux plus élevez que le reſte, il s'enſuit que le degré, tel que nous le venons de déterminer, eſt plus grand que celuy que nous aurions trouvé en marchant toûjours le long du rivage de la mer, par où il ſemble que la meſure devroit eſtre beaucoup moindre. Mais afin de voir où cela peut aller, ſuppoſons que la ligne de Malvoiſine à Sourdon ſoit dans toute ſa longueur également éloignée du bord de la mer d'environ 35 lieuës, & que conformément aux experiences qui ont eſté faites ſur la Seine, la pente des riviéres qui traverſent cette ligne ſoit d'environ cinq pieds pour lieuë, cela fera tout au plus trente Toiſes de pente juſqu'à la mer; & ajoûtant environ 50 Toiſes pour la hauteur que noſtre ligne pourroit avoir au deſſus des riviéres, nous trouverons que cette meſme ligne ſeroit élevée d'environ 80 Toiſes au deſſus du niveau de la mer; d'où il s'enſuivroit qu'un degré ſur mer ſeroit plus petit d'environ 8 pieds que celuy que nous avons meſuré ſur Terre: ce qui ne doit pas eſtre conſideré en cette rencontre.

TA-

TABLE POUR LA VALEUR D'UN DEGRE' D'UN GRAND Cercle de la Terre, distribué en minutes & secondes.

Minutes.	Toises.	Secondes.	Toises.
1′	951.	1″	16.
2	1902.	2	32.
3	2853.	3	48.
4	3804.	4	63.
5	4755.	5	79.
6	5706.	6	95.
7	6657.	7	111.
8	7608.	8	127.
9	8559.	9	143.
10	9510.	10	158½.
20	19020.	20	317.
30	28530.	30	475½.
40	38040.	40	634.
50	47550.	50	792½.
60.	57060.	60.	951.

Il ne ſera pas difficile de trouver enſuite les differences des hauteurs du Pole pour tous les lieux dont nous avons calculé * les diſtances Meridiennes, puis qu'il n'y a qu'à changer ces meſmes diſtances en minutes & ſecondes, ſuivant la valeur du degré.

* *Article 8.*

DIFFERENCES DES HAUTEURS DU POLE.

Entre Malvoiſine &	L'Obſervatoire de Paris	19′. 22″.
	Noſtre-Dame de Paris	20′. 22″.
	Mareüil	33′. 32″.
	Clermont	52′. 0″.
	Sourdon	71′. 52″.
	Noſtre-Dame d'Amiens	82′. 58″.

Entre Noſtre-Dame de Paris & Noſtre-Dame d'Amiens 62′. 36″.

La

La hauteur du Pole à Paris, au Jardin de la Bibliotheque du Roy, par pluſieurs obſervations de l'Eſtoille Polaire faites aux Solſtices d'Hiver, a toûjours paru de 48°. 53′. Il en faut oſter 50″, & l'on aura la hauteur du Pole de Paris, à l'endroit des Tours de Noſtre-Dame, de 48. 52′. 10″; ou ſi l'on aime mieux déſigner Paris par le milieu, entre les Portes de Saint Martin & de Saint Jacques, qui ſe trouve à peu prés vers Saint Jacques de la Boucherie; la hauteur du Pole de Paris ſera de 48°. 52′. 20″. & nous ſommes certains que ſi les hauteurs du Pole ſont fixes, il y aura peu à changer à celle-cy, lorſque dans l'Obſervatoire on pourra arriver à une plus grande préciſion. Nous mettons à part les refractions que l'Eſtoille Polaire pourroit avoir, dont on s'éclaircira avec le temps. La hauteur du Pole de Noſtre-Dame de Paris eſtant ſuppoſée, nous établirons les hauteurs du Pole ſuivantes, conformément aux differences cy-deſſus établies.

LATITUDES, ET HAUTEURS DU POLE.

De	Malvoiſine	48°.	31.	48″.
	L'Obſervatoire	48.	51.	10.
	Noſtre-Dame de Paris	48.	52.	10.
	Marcüil	49.	5.	20.
	Clermont	49.	23.	48.
	Sourdon	49.	43.	40.
	Noſtre-Dame d'Amiens	49.	54.	46.

Les differences des longitudes de ces meſmes lieux demandent un peu plus de calcul que celles des latitudes; car aprés que l'on a trouvé dans un Parallele la diſtance entre les Meridiens de deux lieux, l'on a réduit cette diſtance à celle qui ſeroit dans l'Equateur entre les meſmes Meridiens, laquelle on a changée en minutes & ſecondes d'un grand cercle, conformément à la Table cy-deſſus. De cette maniére on a trouvé

Sourdon	plus Oriental que	Amiens	5′. 54″.
Clermont		Sourdon	1′. 9″.
Mareüil		Clermont	0′. 34″.
Mareüil		Malvoiſine	0′. 20″.
Mareüil		Paris,	4′. 37″.

D'où il a eſté facile de conclure que la difference des longitudes entre Sourdon & Malvoiſine, eſt ſeulement de 1′. 23″. Ce qui confirme le premier jugement qu'on avoit fait, que ces deux lieux eſtoient à peu prés ſous un meſme Meridien.

Il s'enſuit auſſi que Paris, à l'endroit des Tours de Noſtre-Dame, n'eſt plus Oriental qu'Amiens que de 3′. Et parce que dans le Parallele de Paris 3′. valent 1877. Toiſes, on doit conclure que Chaliot, qui peut paſſer pour un des Fauxbourgs de Paris, eſt à peu prés dans un meſme Meridien que Noſtre-Dame d'Amiens.

Il ſeroit avantageux pour l'Aſtronomie, que nous ſceuſſions avec la meſme préciſion la difference des longitudes qu'il y a entre l'Obſervatoire de Paris & Uranibourg, de laquelle on ſera en differend de plus de deux degrez, juſqu'à ce que par des obſervations faites en meſme temps en ces deux lieux, & comparées enſemble, on ſe ſoit éclairci de la verité.

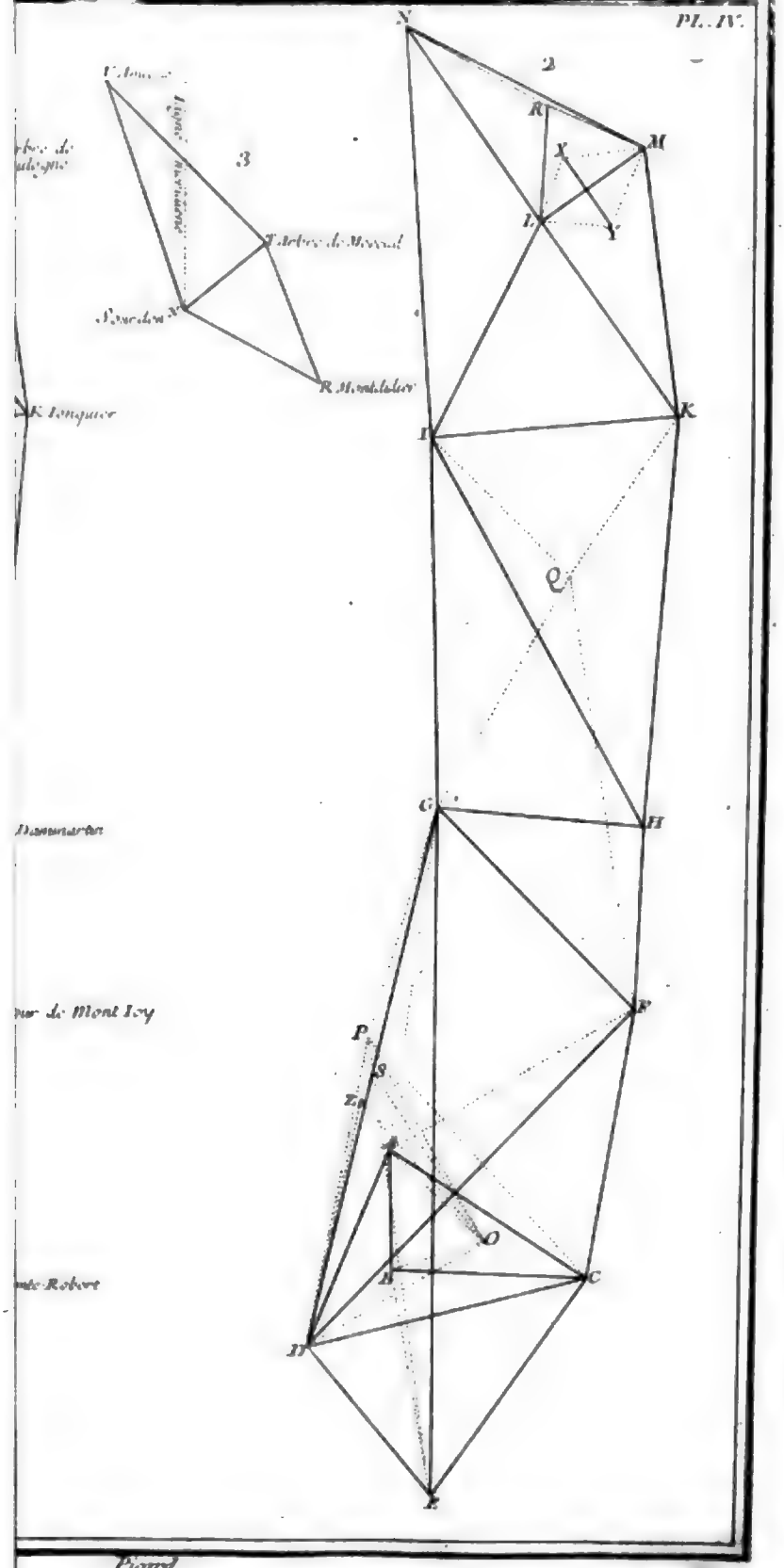
ARTICLE XII.

Comme la maniére dont on obſerve d'ordinaire le niveau, eſt ſujette à une correction qui ſuppoſe que l'on ſçache la grandeur du demy-diametre de la Terre, lequel ſuivant noſtre calcul eſt de 3269298 Toiſes 3 pieds; nous avons jugé à propos de donner icy une Table pour la correction du niveau apparent, & par occaſion nous parlerons des refractions qui ſe mêlent dans ces ſortes d'obſervations, & qui les empeſchent de pouvoir ſervir à la meſure de la Terre.

On

Digitized by Google

PL. IV.



Digitized by Google

On ſçait que le juſte niveau demande une égale diſtance du centre de la Terre, & cependant on cherche d'ordinaire le niveau dans une ligne droite, qui va s'éloignant de ce centre à la maniére d'une Tangente; de ſorte qu'alors le veritable niveau eſt au deſſous de l'apparent.

Si au lieu de prendre le niveau d'un ſeul coſté, on s'étoit placé au milieu entre les deux points qu'on veut mettre de niveau, où que l'on en fuſt également éloigné, il n'y auroit en ce cas aucune correction à faire, parce que les hauſſemens ſeroient égaux de part & d'autre: mais ſans eſtre réduit à cette pratique, puiſque l'on ſçait la grandeur du demy-diametre de la Terre, on trouvera facilement la hauteur du niveau apparent au deſſus du veritable, pourveu que l'on ſçache à quelle diſtance on eſt du point de viſée; de meſme que connoiſſant la grandeur du demy-diametre d'un cercle, & celle d'une Tangente, on trouve l'excés de la Secante hors le cercle.

TABLE POUR LES HAUTEURS DU NIVEAU apparent au deſſus du veritable.

Diſtances.	*Hauteurs du Niveau apparent.*		
Toiſes.	Pieds.	Pouces.	Lignes.
50.	0	0	$\frac{1}{3}$.
100.	0	0	$1\frac{1}{6}$.
200.	0	0	5.
300.	0	0	$11\frac{2}{3}$.
400.	0	1	9.
500.	0	2	9.
600.	0	3	11.
700.	0	5	$4\frac{1}{3}$.
800.	0	6	$11\frac{1}{2}$.
900.	0	8	$9\frac{1}{3}$.

1000.	0	11	0.
1500.	2	0	9.
2000.	3	8	0.
2500.	5	8	8½.
3000.	8	3	0.
4000.	14	8	0.

Cette Table fait voir que les hauteurs du Niveau apparent ne ſont pas conſidérables au deſſous de mille Toiſes de diſtance; mais qu'au delà elles pourroient cauſer une erreur ſenſible, parce qu'elles croiſſent conſidérablement, & à peu prés comme les quarrez de diſtances.

Ceux qui ne ſçavent pas par experience avec quel avantage on ſe ſert maintenant des Lunettes d'approche au lieu des pinnules anciennes, ne manqueront pas de dire que cette Table ne peut eſtre d'aucun uſage, parce que l'on n'a point eû juſqu'icy d'inſtrument avec lequel on pûſt répondre de la difference qu'il y a entre le Niveau apparent & le veritable: Nous pouvons neantmoins aſſûrer qu'avec noſtre Quart-de-cercle, qui n'a gueres plus de trois pieds de rayon, ou avec l'inſtrument dont nous allons faire la deſcription, nous déterminerons le Niveau à 18. pouces prés ſur une diſtance de trois mille Toiſes, pour laquelle, ſelon la Table, il y a huit pieds trois pouces de correction à faire.

DESCRIPTION D'UN INSTRUMENT PROPRE à obſerver le Niveau.

Pl. V. Fig 1. Le corps de cét inſtrument, qui eſt tout de fer, eſt compoſé de deux regles principales. La regle A B eſt longue de trois pieds, & large de deux pouces. Elle eſt fortifiée par deſſous d'une autre regle, du milieu de laquelle ſort la queuë C D, longue de trois pieds & demy, & perpendiculaire au plan de la regle A B. Cette queuë eſt garnie en devant de deux piéces miſes ſur le champ, qui ſont Paralleles entre-elles, & qui eſtant couvertes

vertes d'une plaque tres-mince, forment un canal carré, dans lequel on enferme le plomb ou perpendicule G H, que l'on voit par deux feneſtres vitrées, qui répondent à ſes deux extrémitez: il y a meſme une troiſiéme ouverture au bas du canal, par où l'on peut paſſer le doigt, pour arreſter le plomb en le touchant en deſſous.

Sur le plat de la regle A B, eſt attachée la Lunette d'approche E F, qui eſt de meſme ſtructure que celle que nous avons décrite * pour le Quart-de-cercle; & quoy que toutes les piéces ayent eſté déja repreſentées dans la premiére Planche, on a crû qu'il ne ſeroit pas inutile de les repreſenter encore une fois dans un autre ordre, & en plus grand volume. Mais afin de n'eſtre pas obligé d'en repeter icy le diſcours, on y a mis les meſmes lettres. * *Articles.*

Un chevalet de Peintre ſert de ſupport à cét inſtrument: & pour pouvoir s'accommoder aux inégalitez du terrain, la regle A B eſt arcboutée en deſſous de deux arcs, qui portant ſur les deux chevilles du chevalet, donnent la facilité de pointer la Lunette haut ou bas ſans mouvoir le chevalet: & lors que le terrain eſt trop inégal, on allonge l'un ou l'autre des pieds du chevalet, par le moyen d'une broche de fer qui y eſt jointe.

Avec cét inſtrument on pourroit déterminer le niveau d'un ſeul coup, à de tres-grandes diſtances, bien au delà de celles qui ſont marquées dans la Table cy-deſſus; mais il ſe rencontre d'ordinaire un obſtacle conſidérable de la part des refractions, qui font paroiſtre les objets au deſſus du lieu où ils devroient eſtre veûs. Par exemple, ſoit A le centre de la Terre, B C ſa ſurface ordinaire, & D, I, les ſommets de deux montagnes. Il faut conſiderer que la Terre eſt enveloppée d'une Atmoſphere, ou air vaporeux, compoſé de regions differentes, qui ſont plus ſubtiles à meſure qu'elles s'éloignent de la Terre: de maniére que ce changement ne ſe faiſant pas tout d'un coup, mais par degrez, le rayon viſuel qui vient d'un lieu plus élevé à un plus bas, comme de D en I, & qui paſſe obliquement d'un air plus ſubtil à un plus groſſier, eſt Fig. 2.

continuellement rompu en chemin, à meſure qu'il change de milieu; ce qui luy donne la poſition d'une ligne courbe, telle à peu prés que DFI: mais un œil qui eſt en I, reçoit ce rayon courbé, comme ſi c'eſtoit la Tangente IE, dans laquelle il voit l'objet D. Par la meſme raiſon, ſi nous ſuppoſons un autre œil en D, il verra l'objet I dans la ligne droite DG, Tangente du meſme rayon recourbé DFB: Et ſuppoſé que les deux Tangentes IE, DG, qui tiennent lieu de rayons viſuels, ſe coupent en H; on peut s'imaginer qu'il arrive icy la meſme choſe, que ſi les deux objets D, I, eſtoient reſpectivement veûs aprés une ſeule refraction qui ſeroit faite en H, & qui ſeroit équivalente à toutes celles du veritable rayon DFI.

Pour découvrir ces refractions, & meſme en ſçavoir la valeur totale, que l'on ſuppoſe réduite à l'angle DHE, ou IHG, il faut avoir obſervé les deux angles AIE, ADG; & de plus avoir connû l'angle A, par le moyen de la diſtance BC, ou ID, changée en minutes & ſecondes d'un grand cercle de la Terre; car l'excés de ces trois angles par deſſus 180 degrez, ſera la refraction totale.

La troiſiéme Figure repreſente deux Montagnes également hautes, mais ſi éloignées, que le rayon viſuel ne puiſſe paſſer d'un ſommet à l'autre ſans s'approcher ſenſiblement de la Terre, & ſans eſtre par conſequent rompu en chemin, ce qu'il n'eſt pas neceſſaire d'expliquer davantage. Il faut toûjours mettre à part toutes les irregularitez qui peuvent arriver à chaque moment dans la conſtitution de l'air.

C'eſt aſſez pour la pratique qu'on puiſſe s'appercevoir de la refraction quand il y en a, & que d'ailleurs on la puiſſe éviter dans l'obſervation du niveau, en ſe contentant de ſtations mediocres.

Pluſieurs Auteurs rapportent une choſe que nous avons ſouvent experimentée, & qu'il eſt bon de remarquer icy, qu'un objet qui à la premiére pointe du jour aura paru dans le niveau, & meſme un peu au deſſus, paroiſtra enſuite au deſſous, quelque temps

temps aprés le lever du Soleil; & qu'au contraire, aprés que le Soleil eſt couché, les objets fort éloignez paroiſſent quelquefois ſe hauſſer ſi ſenſiblement, qu'en moins de demi-heure la hauteur apparente eſt augmentée de plus de 3'.

La cauſe des ces apparences eſt que la fraîcheur de la nuit condenſe les vapeurs, leſquelles deſcendant aux plus bas lieux, laiſſent l'air des lieux élevez beaucoup plus pur que durant le jour, ce qui cauſe une grande refraction: au contraire, quand l'action du Soleil a fait monter une partie des vapeurs juſques aux lieux les plus élevez, il doit y avoir moins de difference de milieu, & par conſequent moins de refraction.

Nous ajoûterons icy une experience, qui fait voir, contre l'opinion de quelques Auteurs, que meſme en plein Midy il reſte encore de la refraction, lors que la diſtance eſt grande, & que le rayon viſuel ne peut paſſer d'un lieu à un autre ſans s'approcher de la Terre. L'Eſté dernier eſtant au haut des Tours de Noſtre-Dame de Paris, on pointa le Quart-de-cercle vers la Tour de Montlehery, & l'on trouva que le pié de cette Tour eſtoit préciſément dans le niveau apparent: c'eſtoit ſur le Midy, dans un temps fort ſerein. Peu de jours aprés, à pareille heure, le haut des Tours de Noſtre-Dame obſervé du pié de la Tour de Montlehery, parut plus bas que le niveau de 11'. 30", au lieu que conformément à la diſtance de 12796 Toiſes, qu'il y a entre ces deux lieux, cét angle auroit deû eſtre de 13'. 30": de maniére qu'il y avoit alors deux minutes de refraction totale.

Cette experience fait voir quelle juſteſſe on doit attendre de ceux, qui aprés Maurolyc, prétendent trouver la grandeur de la Terre par le moyen du niveau apparent. Ils ſuppoſent que l'on choiſiſſe pour cét effet une tres-haute montagne ſur le bord de la mer; & qu'ayant meſuré la hauteur de cette montagne, on ſçache de quelle diſtance ſur mer on commence à en découvrir le ſommet. Mais les refractions, qui ſont encore plus grandes ſur mer que ſur Terre, rendent cette pratique trompeuſe, parce qu'el-

qu'elles font découvrir les objets éloignez de beaucoup plus loin, que la convexité de la mer, ne le devroit permettre, & par conſequent font paroiſtre la Terre plus grande qu'elle n'eſt en effet.

ARTICLE XIII.

Il reſte maintenant à examiner les differentes opinions touchant la grandeur de la Terre: & parce que l'on ne peut rien dire des anciens que par conjecture, nous commencerons par Fernel, qui, comme nous avons dit au commencement *, a eſtimé le degré de 56746 Toiſes.

* *Article* 1.

Il y a ſans doute dequoy s'étonner, que par une maniére auſſi groſſiére que la ſienne, il ait approché ſi prés de la meſure que tant d'obſervations nous ont fait conclure. Le lieu qu'il jugea eſtre le terme du degré qu'il avoit entrepris de meſurer, ſe trouva, au rapport des gens du Pais, comme il le dit luy-meſme, à vingt-cinq lieuës de Paris d'où il eſtoit party; & d'ailleurs ce ne pouvoit eſtre gueres loin du grand chemin de Paris a Amiens, puiſque ces deux Villes ſont à peu prés ſous un meſme Meridien, & qu'il devoit eſtre allé droit vers le Nord: on compte communément 28 lieuës de diſtance entre Paris & Amiens; c'eſtoit donc à trois lieues au deçà d'Amiens, & par conſequent dans un lieu moins avancé vers le Nord de 6'. au moins. Mais la difference des hauteurs du Pole de Paris & d'Amiens eſt de 62'. 36"; d'ou il s'enſuit que Fernel ne devoit compter que 56'. 36", lors qu'il crût avoir avancé d'un degré entier: de ſorte qu'il faut neceſſairement que l'erreur ait eſté compenſée, par l'eſtime qu'il fit enſuite de la longueur du chemin.

Quant à Snellius, qui ne donne au degré que la valeur de 55021 Toiſes; ſi l'on conſidere ce que nous avons-déja remarqué ailleurs *, qu'il s'eſt fondé ſur une trop petite baſe; ſi l'on ajoûte à cela la multitude de ſes triangles, la petiteſſe de pluſieurs angles, & la correction de trois, & quelquefois de quatre minutes qu'il luy a fallu faire dans un meſme triangle; & qu'enfin on ne ſçait pas de quelle

* *Article* 3.

quelle maniére il a obſervé les hauteurs du Pole, on s'étonnera moins, que nonobſtant tous ſes ſoins & tout ſon travail, il n'ait pas ſi bien rencontré que Fernel.

Le Pere Riccioli a paſſé dans une autre extrémité, faiſant monter le degré à 64363 pas de Boulogne, ou à 18 milles d'Italie anciens, ſelon qu'il les détermine: mais il n'a meſuré qu'environ le tiers d'un degré, ce qui eſt trop peu; & d'ailleurs il eſt facile de faire voir ce qui peut l'avoir trompé.

Imaginons-nous que dans la ſeconde Figure de la cinquieme Planche, I ſoit le haut de la Tour de Modéne, D le ſommet de la Montagne de Paterne, prés Boulogne, & A le centre de la Terre. Le Pere Riccioli dans ſa Geographie * aſſûre, que par pluſieurs obſervations faites dans les temps qui ſemblent moins ſuſpects pour les refractions, il a toûjours trouvé l'angle ADI de 89°. 26′. 13″. 27‴. & l'angle AID de 90°, 15′. 7″, ſuppoſant que les deux termes I, D, ſoient veûs par un rayon droit. La ſomme de ces deux angles fait 179°. 41′. 20″. 27‴. & par conſequent l'angle A, ou l'arc BC, eſt, ſelon cette obſervation, de 18′. 39″. 33‴; mais la diſtance eſt de 20016 pas de Boulogne: Donc à proportion le degré entier ſeroit de 64363 pas de Boulogne, qui ſont environ 62900 Toiſes de Paris.

Pl. V. Fig. 2.

* *Lib.* 5. *Cap.* 33.

Cette methode qui avoit eſté propoſée par Kepler, paroiſt d'autant plus ſimple, qu'elle n'a beſoin d'aucune obſervation celeſte, & qu'elle ſuppoſe ſeulement qu'un plomb ou perpendicule tende directement au centre de la Terre, ce que nous avons dû auſſi ſuppoſer. Mais on peut demander au Pere Riccioli, comment il pouvoit eſtre aſſûré, que dans ſes obſervations il n'y avoit aucun mêlange de refractions? C'eſtoit, dit-il, à Midy, dans des lieux fort élevez. Mais outre que l'un de ces lieux eſtoit beaucoup plus haut que l'autre; l'experience ſuivante, jointe à celle que nous avons rapportée cy-deſſus, fera voir quel jugement on doit faire de cette methode.

Au mois d'Aouſt de l'année 1669. le haut du Tertre de Mareüil,

obſervé en plein Midy du pied de la Tour de Montlehery, parut plus bas que le niveau de 8′. 20″: Et peu de jours aprés, à pareille heure, le pied de la Tour de Montlehery, réciproquement obſervé du haut du Tertre de Mareüil, fut trouvé plus bas que le niveau de 13′. 40″. S'il n'y avoit point eû de refraction, ces deux petits angles aſſemblez auroient fait celuy du centre de la Terre entre Montlehery & Mareüil de 22′. mais la diſtance eſt de 25643 Toiſes: Donc à proportion le degré ſeroit de 69935 Toiſes, ce qui excéderoit de beaucoup, non ſeulement la grandeur que nous avons déterminée par le Ciel, mais encore celle que le Pere Riccioli avoit trouvée. La meſure deviendroit ſans doute encore plus grande, à l'égard de deux objets plus éloignez l'un de l'autre que Mareüil & Montlehery; de ſorte qu'il eſt évident que cette methode doit eſtre entiérement rejettée comme trompeuſe & incertaine.

On dira que le Pere Riccioli, ſçachant bien ce que pouvoient faire les refractions, ne s'eſt pas contenté de cette methode, & qu'il l'a verifiée par les obſervations du Ciel. Mais de quelque façon que la choſe ſe paſſe en Italie, où les refractions ne ſont peut-eſtre pas ſi grandes qu'icy; nous n'avons point trouvé que les obſervations faites pour la meſure de la Terre, par le moyen des Niveaux, s'accordaſſent avec celles du Ciel; ce que nous pourrions confirmer par pluſieurs exemples ſemblables à ceux que nous avons apportez: Et l'on peut voir dans la Geographie du meſme Auteur *, que de deux obſervations du Ciel, dont l'une luy donnoit 19′. 19″. & l'autre 21′. 16″ de diſtance apparente entre le Zenit de Ferrare, & celuy de la Montagne de Paterne, il a choiſi la premiére comme celle qui s'accommodoit mieux à ſon calcul; au lieu que s'il avoit ſuivi la ſeconde obſervation, nous nous ſerions trouvez à peu prés d'accord.

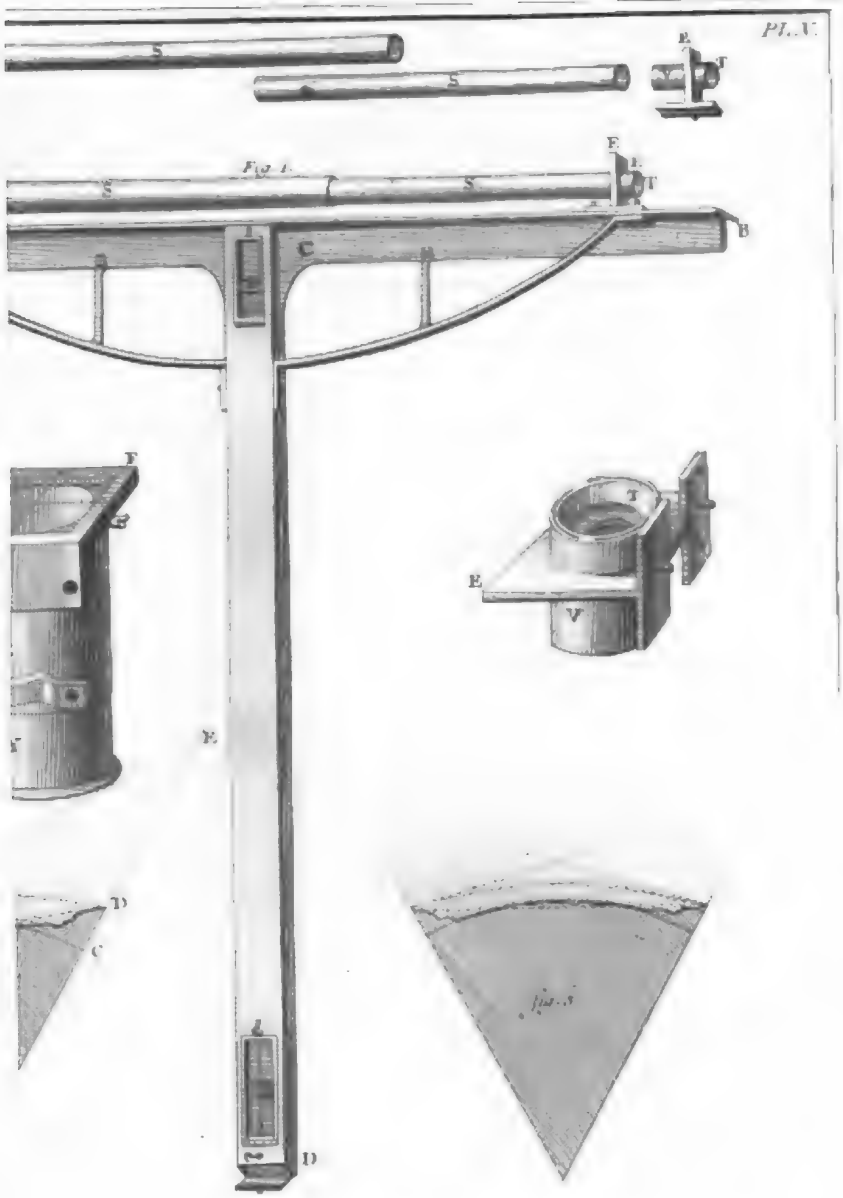
* *Lib. 5: Cap. 27.*

Ce meſme Auteur, pour derniére preuve de ſon opinion, dit que la diſtance d'Avignon à Lyon, tirée des anciens Itinéraires, s'accorde parfaitement avec la difference des hauteurs du Pole de

Geograph. reſor. lib. 5. cap. 37.

ces

PL. V.



Picard.

Digitized by Google

ces deux Villes, à raiſon de 81 milles anciens pour un degré, conformément à ſon opinion. Il ſeroit à ſouhaiter que l'on ſceuſt la juſte diſtance de Lyon & d'Avignon, & meſme que l'on y euſt ajoûté celle de Chaalons ſur Saone: on auroit une ligne de pluſieurs degrez aſſez approchante de la Meridienne. Cependant on peut répondre au Pere Riccioli, que les diſtances portées par les Itinéraires qu'il cite, n'ont pas eſté meſurées avec l'exactitude neceſſaire pour la meſure de la Terre, & qu'il y a bien de la difference entre une diſtance Itinéraire priſe en ſuivant les grands chemins, & celle qui doit eſtre meſurée par la ligne la plus courte. Celuy de ces Itinéraires qu'on attribuë à l'Empereur Antonin, mais qui a ſouvent paſſé ſous le nom d'un Antoine Auguſte, eſt rempli de fautes conſidérables, ne donnant pas toûjours une meſme diſtance pour deux meſmes lieux, comme on peut voir en conferant la route de Milan à Arles, avec celle de Milan à Vienne. Le ſecond Itinéraire, qui eſt celuy de Bordeaux & de Hieruſalem, ne ſemble eſtre que l'ouvrage d'un particulier qui a décrit ſes Voyages; & pour peu qu'on l'examine, on verra qu'en pluſieurs endroits il eſt different du premier, & que les diſtances particuliéres de pluſieurs lieux entre Arles & Milan ne ſe ttouvent pas les meſmes: de ſorte qu'il ne ſeroit pas raiſonnable de s'en rapporter à des témoignages de cette ſorte contre une meſure exactement priſe.

F I N.

Corrections Marginales.

Pag. 13. liſez *dans la cinquieme planche.*
Pag. 16. liſez Pl. IV. Pag. 34. effacez Pl. II.
Pag. 44. liſez Pl. IV.
Pag. 36. *lig.* 19. *effacez* troiſieme *liſez* ſeconde.

Digitized by Google

VOYAGE D'URANIBOURG,

OU

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

FAITES EN DANNEMARCK

Par MONSIEUR PICARD.

Digitized by Google

VOYAGE D'URANIBOURG.

ARTICLE. I.

On peut dire que l'Aſtronomie a pour objet ce qu'il y a de plus grand dans l'Univers: auſſi a-t-elle eû toûjours l'avantage de trouver accés auprés des plus grands Monarques ; & Sa Majeſté a bien voulu faire voir le ſoin particulier qu'Elle prend pour l'avancement de cette noble Science, en faiſant baſtir un Obſervatoire, qui parmi les Arcs de triomphe & les trophées demeurera comme une marque éternelle du Regne heureux de Loûis le Grand.

Les Obſervations Aſtronomiques pour leſquelles ce ſuperbe édifice eſt entiérement deſtiné, ont pour fin principale d'établir des regles certaines des mouvemens celeſtes: mais pour cela il eſt neceſſaire d'en venir â la comparaiſon des obſervations preſentes avec celles qui ont eſté faites dans les ſiécles paſſez.

On ſçait qu'aprés l'ancienne Babylone, dont il ne reſte plus que le nom, Alexandrie d'Egypte a eſté comme le ſiége de l'Aſtronomie, où Hipparque & Ptolomée ont fait leurs obſervations: l'on ſçait auſſi les grands avantages que cette noble Science a tirez de celles que Tycho Brahé à faites à Uranibourg au détroit du Sond, vers la fin du dernier ſiécle. Mais pour pouvoir profiter du travail de ces grands hommes, il eſtoit neceſſaire de ſçavoir exactement combien les Meridiens des lieux où ils avoient fait leurs Obſervations eſtoient éloignez de celuy de Paris, & de verifier en meſme temps les hauteurs du Pole de ces meſmes lieux. Pour cét effet il eſtoit neceſſaire d'y envoyer des Obſervateurs; il ſembloit meſme que le voyage d'Alexandrie devoit préceder: mais à cauſe des difficultez particuliéres, & des retardemens que l'on prévoyoit, l'on jugea qu'il ſeroit à propos de commencer par celuy d'Uranibourg.

Cette déliberation de l'Académie Royale des Sciences ayant eſté portée à Sa Majeſté, le Voyage d'Uranibourg fut conclu, &

je

je fus choiſi pour l'exécution de ce deſſein.

Je partis de Paris au mois de Juillet de l'année 1671. avec un ayde nommé Eſtienne Villiard, que j'avois dreſſé aux Obſervations; & avec tout ce qui pouvoit eſtre neceſſaire pour ce que je devois faire à Uranibourg, pendant que le celébre Aſtronome M. Caſſini travailleroit auſſi de concert à l'Obſervatoire Royal.

Paſſant par la Hollande, je pris l'occaſion de verifier la proportion du pied de Paris à celuy du Rhin, dont l'Original eſt à Leyde; laquelle proportion me parut eſtre exactement comme de 720. à 696. au lieu de 720. à 695. que j'avois ſuppoſée dans la Meſure de la Terre.

Comme j'avois appris que depuis peu M. Blaeu d'Amſterdam avoit travaillé auſſi-bien que moy à la Meſure de la Terre, je fus curieux d'en conferer avec luy. Sur quoy je puis dire que nous euſmes une joye extraordinaire ce bon vieillard & moy, de voir que nous eſtions preſque d'accord touchant la grandeur du degré d'un grand cercle de la Terre, & que le differend n'alloit pas à cinq perches ou 60. pieds de Rhin. Je n'ay point ſceû que le manuſcrit qu'il m'en fit voir ait eſté mis au jour, mais je ſuis certain que Snellius n'avoit rien fait de ſi grand.

Je ſortis d'Amſterdam m'embarquant pour Hambourg le 11. Aouſt au ſoir par un temps aſſez favorable, mais qui ne dura guere, car à peine eſtions nous à la veûë du Texel, ſur le point d'entrer dans la grande Mer, qu'un vent de Nord impetueux nous obligea de chercher l'abri derriére l'Iſle de Vlieland, où nous demeuraſmes preſque un jour à l'ancre.

Ce retardement me fut heureux, & fut cauſe d'une Obſervation que je fis, qui mérite bien d'eſtre rapportée. Ce fut le 13. Aouſt ſur les onze heures du matin, qu'aprés m'eſtre deſennuyé quelque temps à regarder les Iſles voiſines avec une lunette d'environ cinq pieds, je m'aviſay de la tourner vers le Soleil, qui ſe laiſſoit voir ſans peine au travers de certains nuages clairs, & j'apperceûs dans le milieu de ſon diſque comme un gros point noir, ſans pouvoir d'abord m'aſſeûrer de ce que c'eſtoit, à cauſe de l'agita-

gitation du vaiſſeau ; mais ayant en ſuite trouvé quelques momens de repos, je fus enfin certain que c'eſtoit une veritable tache qui repreſentoit à peu prés la queuë d'un Scorpion.

Je fus d'autant plus aiſe d'avoir découvert cette tache du Soleil, qu'il y avoit dix ans entiers que je n'en avois pû voir aucune, quelque ſoin que j'euſſe eû d'y prendre garde de temps en temps.

Peu de jours aprés nous arrivaſmes à Hambourg, d'où j'écrivis à M. Caſſini, luy donnant avis de la tache que j'avois veûë, & qui duroit encore. Je paſſay en ſuite à Lubek, & m'eſtant mis ſur la Mer Baltique, j'arrivay enfin à Copenhague le 24. du meſme mois.

J'avois des ordres de Sa Majeſté pour M. le Chevalier de Terlon ſon Ambaſſadeur, lequel me mena d'abord ſaluër Sa Majeſté de Dannemark, & ne manqua pas en ſuite de me donner tous les ſecours dont j'avois beſoin pour l'exécution de mon deſſein, qui eſtoit d'aller faire des Obſervations à Uranibourg.

Le fameux Obſervatoire ainſi appellé, avoit eſté fait baſtir par le grand Aſtronome Tycho Brahé, dans l'Iſle de Huene, ſituée au détroit du Sond, à l'entrée de la Mer Baltique, & diſtante de Copenhague d'environ ſix de nos lieuës communes. Je n'euſſe pas tardé à paſſer dans cette Iſle ; mais comme elle eſtoit depuis quelque temps ſous la domination des Suedois, je fus obligé de faire écrire auparavant en Suéde par M. l'Ambaſſadeur.

ARTICLE II.

DURANT le ſéjour que je fis à Copenhague, ma premiére curioſité fut de voir la Tour que le Roy Chriſtian IV. y avoit fait baſtir à la ſollicitation de Longomontanus ſon Mathematicien, pour ſervir aux obſervations Aſtronomiques, aprés

qu'Uranibourg eût eſté détruit comme nous dirons enſuite. La hauteur de cette Tour eſt d'environ vingt toiſes ſur huit de diametre: un caroſſe y peut monter aiſément de meſme qu'à la Tour d'Amboiſe, & l'on trouve au haut un grand ſalon vouté, au deſſus duquel eſt une terraſſe d'où l'on voit de tous coſtez ſans aucun empeſchement. Ce fut de là que jetant les yeux vers le détroit du Sond, je vis pour la premiére fois la petite Iſle de Huene, ancienne demeure de Tycho Brahé, où je devois aller.

Il y avoit peu de temps que l'on avoit travaillé aux fortifications de Copenhague; & comme je conſiderois du haut de cette Tour les travaux qu'on avoit faits, & la nouvelle enceinte, j'appris de celuy qui m'accompagnoit qu'en faiſant de nouveaux foſſez, on avoit trouvé en pluſieurs endroits une tres-grande quantité d'Ambre jaune: on me nomma divers curieux qui en avoient fait amas, & j'en ay apporté quelques morceaux, dont il y en a un entre autres qui tient enfermée une petite pomme de Pin; ce qui peut confirmer l'opinion de Pline, qui dit que l'Ambre eſt la gomme d'une eſpece d'arbre ſemblable au Pin.

Hiſt. nat. l. 7. c. 3.

Aprés avoir veû la Tour Aſtronomique, je fus à l'Auditoire de l'Académie, c'eſt ainſi qu'ils appellent le lieu où ſe font les Actes publics de l'Univerſité. Je vis là ce fameux Globe celeſte dont la deſcription eſt dans la Mechanique de Tycho. Il eſt de cuivre tres-bien gravé, & nonobſtant toutes les fortunes qu'il a couruës, ayant eſté premiérement tranſporté de Dannemarck en Boheme, puis en Sileſie, & enfin rapporté en Dannemark, il eſt dans ſon entier comme s'il venoit d'eſtre fait: ſon diametre eſt préciſément de quatre pieds, ſept pouces & une ligne, meſure de Paris.

Je ferois une trop longue digreſſion, ſi je voulois raconter toutes les curioſitez que je vis, tant dans le Cabinet du Roy qu'ailleurs: mais je ne puis obmettre qu'à Roſenbourg, qui eſt un Chaſteau aux Jardins de Sa Majeſté, il y a un troſne fait entié-

tiérement de ces ſortes de cornes que l'on dit communément eſtre de Lycorne, & dont il y en a une dans le Treſor de Saint Denis en France; la verité eſt que c'eſt la corne d'un poiſſon qui ſe trouve dans la mer du Nord.

ARTICLE III.

Entre les perſonnes ſçavantes & de grand mérite que je trouvay à Copenhague, celuy avec qui j'eûs une liaiſon plus particuliére fut M. Eraſme Bartholin Profeſſeur de Mathematique & de Medecine, aſſez connu par ſes ouvrages, qui pendant tout le temps que je fus en Dannemarck, me rendit des offices tres-conſiderables. Il avoit travaillé à faire mettre au net les obſervations de Tycho, dont les veritables originaux luy avoient eſté mis entre les mains par le feu Roy de Dannemarck, à deſſein de les faire imprimer; d'autant plus que l'impreſſion qui en avoit eſté faite en Allemagne ſur de prétendus originaux qui ne ſont effectivement que des copies mal collationnées, eſtoit pleine d'une infinité de fautes eſſentielles, & qu'il reſtoit meſme des volumes entiers qui n'ont point encore veû le jour, ainſi qu'il eſt déduit plus amplement dans un Livre que M. Bartholin a fait exprés.

Ayant veû ces originaux écrits de la main de Tycho, & ſçachant d'ailleurs qu'on ne penſoit plus en Dannemark à faire la dépenſe de l'impreſſion, je conceûs deſlors le deſſein de taſcher de les obtenir pour les apporter en France, ce qui me réüſſit par le moyen de M. Bartholin, & ce que j'ay depuis conſideré comme un des principaux fruits de mon voyage.

Au reſte le ſejour que je fus obligé de faire à Copenhague, me donna lieu d'y faire l'eſſay de quelques Obſervations pour mettre les inſtrumens en eſtat, & pour voir s'ils ne s'eſtoient point gaſtez en chemin. J'avois celuy de 10. pieds de Rayon & le quart de Cercle de trois pieds, qui ſont tous deux décrits dans le Traité

de la Meſure de la Terre. J'avois auſſi deux horloges à pendule, l'une à ſecondes, & l'autre à demy-ſecondes, toutes deux à contrepoids; & outre cela deux grandes lunettes, l'une de 14. pieds, & l'autre de 18. ſans parler de pluſieurs autres moindres inſtrumens pour divers uſages.

J'appris cependant par une lettre de M. Caſſini, qu'il avoit veû en meſme temps que moy cette tache du Soleil que j'avois découverte en Mer à la ſortie d'Amſterdam. Il ajouſtoit meſme que comme elle avoit paru tres-groſſe juſques à la fin, elle pourroit bien durer aſſez pour ſe faire voir une ſeconde fois, aprés avoir achevé le tour du Soleil. En effet, le 3. Septembre, ſur les huit heures du matin, eſtant encore à Copenhague, je découvris cette meſme tache qui commençoit à paroiſtre, & qui eſtoit encore ſi proche du bord Oriental du Soleil, que meſme avec la lunette de 14. pieds je n'y appercevois preſque pas de ſéparation.

Je receûs enfin de Suéde les lettres que j'attendois, & je partis pour Uranibourg le 6. de Septembre, avec tout mon équipage, dans une barque que M. le Grand Admiral m'avoit fait préparer. J'eſtois accompagné de M. Eraſme Bartholin, qui voulut bien prendre la peine de m'établir dans ma nouvelle habitation, & d'un jeune Danois nommé Olaüs Romer, que M. Bartholin m'avoit fait connoiſtre, & qui eſtant enſuite venu en France avec moy, fut de l'Académie des Sciences, où il a donné pluſieurs marques de ſon rare génie & de ſon eſprit.

ARTICLE IV.

L'Isle de Huene eſt fort haute & eſcarpée, principalement au coſté Méridional où nous abordaſmes. Elle eſt preſque toute raſe & unie, s'élevant tant ſoit peu vers le milieu. J'avois beau jetter les yeux de tous coſtez, je n'appercevois dans cette Iſle qu'une vieille Egliſe A, quelques habitations de Païſans B, & une Ferme C, ſans qu'il paruſt rien de l'ancien Uranibourg D. Pl. VI.

Ce

Ce fameux Obſervatoire achevé de baſtir vers la fin de l'année 1580. n'avoit ſubſiſté dans ſon entier qu'environ 20. ans. Tycho, qui ne croyoit pas avoir fait un édifice de ſi peu de durée, & qui nous a marqué la figure du Ciel qu'il avoit choiſie pour le moment auquel il fit poſer la premiére pierre, fut obligé d'abandonner ſa Patrie en l'année 1597. & bientoſt aprés ceux à qui la joüiſſance du domaine de Huene fut donnée, prirent comme à taſche de détruire Uranibourg. Une partie des démolitions fut emportée en divers lieux, & l'autre ſervit enfin à baſtir dans l'ancienne Ferme ou Meſnagerie de Tycho un aſſez beau corps de logis C, qui porte aujourd'huy le nom d'Uranibourg, & qui fut le lieu de noſtre demeure.

Mechanique de Tycho.

Pl. VII. Fig. 1.

Le Fermier de l'Iſle ayant veû les ordres de Suéde, nous receût aſſez bien; mais il demeura quelques jours ſans pouvoir comprendre pourquoy nous eſtions venus; juſques-là qu'il mit quelque ſoupçon dans l'eſprit du Gouverneur de Landſcrone, & qu'un Major venu ſous prétexte de curioſité, demeura pluſieurs jours avec nous, juſques à ce qu'il fuſt convaincu que nous n'en voulions qu'au Ciel, ainſi qu'il nous confeſſa depuis.

A la ſortie de la Ferme, aprés avoir marché droit au Nord environ 320. pas communs dans un lieu vague, on trouve un endroit enfoncé que nous reconnumes eſtre la place du petit Obſervatoire appellé Stellebourg, quoy-qu'il n'y reſtaſt plus aucune autre marque que l'enfoncement des terres qui ſe raportoit au plan que Tycho en a tracé dans ſa Méchanique, que nous avions en main.

Avançant delà vers le Nord-Nordoueſt, environ à 120. pas communs loin de Stellebourg, & à l'endroit le plus élevé de l'Iſle, on entre dans l'enclos du Rempart de terre, qui par ſa figure & par ſa ſituation nous fit juger d'abord que c'eſtoit l'ancienne cloſture d'Uranibourg. Le coſté du Nordeſt eſtoit retranché par un mur qui le joignoit à des champs voiſins, & paroiſſoit beaucoup moins que les trois autres, ayant eſté preſque effacé par le labourage.

Tycho dit que chaque coſté du Rempart d'Uranibourg avoit 300. pieds de longueur: nous n'y en trouvaſmes qu'environ 290. meſure de Paris; ce qui ne nous étonna pas, parce que nous ſçavions que le pied de Dannemark qui eſt la moitié de l'aune, eſtoit plus petit que celuy de Paris ſelon la proportion de 701. à 720. aſſez approchante de celle que nous trouvions.

Nous arrivaſmes enfin au milieu de cét enclos, où nous trouvaſmes aſſez d'autres marques pour eſtre certains que nous eſtions à Uranibourg, le contour du baſtiment eſtant encore marqué par les reſtes des fondemens que je fis découvrir en pluſieurs endroits. Mais outre le déplaiſir que j'eûs d'eſtre obligé de chercher Uranibourg à Uranibourg meſme, je ne pus voir ſans quelque ſorte d'indignation, que ce lieu faméux dont il ſera parlé pendant qu'il y aura des Aſtronomes, eſtoit rempli de vieilles carcaſſes d'animaux comme une infame voirie.

Parmi les reſtes d'Uranibourg il y avoit un caveau découvert fait de briques, bien cimenté, & enduit par le dedans. Il eſtoit à la partie Occidentale tout joignant les fondemens qui reſtoient, & en dehors; ce qui me fit juger qu'il avoit ſervi à recevoir les égouſts des toits: mais quelqu'en euſt eſté le premier uſage, voyant que le fonds en eſtoit bien uni, de niveau, & tres-ſolide, je le jugeay tout diſpoſé pour y placer les inſtrumens avec leſquels je voulois obſerver ſur le lieu meſme d'Uranibourg: c'eſt pourquoy je le fis enfermer d'une cabane d'ais de ſapin aſſez grande pour me ſervir d'Obſervatoire. La porte qui eſtoit du coſté du midy, & à un des pignons, donnoit veûë vers la Ferme où nous demeurions. Le faiſte avoit une longue ouverture, laquelle hors les temps des Obſervations eſtoit fermée avec des toiles godronnées.

Le quart de Cercle & le grand Inſtrument de 10. pieds furent placez au fond de ce nouvel Obſervatoire avec l'Horloge à demi-Secondes, laquelle eſtoit dans une boëte longue qui luy ſervoit de pied: mais la grande Horloge à Secondes, qui à moins d'eſtre

d'eſtre ſolidemeut attachée contre un gros mur, & dans un lieu tranquille, n'auroit pas eû toute ſa juſteſſe, fut placée dans une des chambres de la Ferme, qui avoit veûë ſur noſtre cabane, de ſorte que nous pouvions regler une Horloge ſur l'autre.

Eſtant à la porte de noſtre nouvel Obſervatoire, je pouvois non ſeulement découvrir tous les vaiſſeaux qui alloient & venoient des deux coſtez de l'Iſle; mais j'avois en veûë les Villes de Copenhague, de Malmoë, de Lunde, de Landſcrone, de Helſembourg, de Helſeneur, & le Chaſteau de Cronebourg. Pl. VII. Fig 2.

L'horizon d'Uranibourg eſt néanmoins un peu borné entre Landſcrone & Helſembourg, où il y a quelques montagnes, dont la hauteur apparente eſt d'environ onze minutes, comme l'on verra cy-aprés; mais dans tout le reſte, on a l'avantage à Uranibourg d'y voir ſouvent les Etoilles juſques dans l'horizon.

Cette particularité eſt d'autant plus ſurprenante, que le terrain d'Uranibourg n'a qu'environ 27. toiſes de hauteur au deſſus du niveau de la mer; au lieu que le haut de l'Obſervatoire Royal, où les vapeurs ne laiſſent jamais voir les Etoiles dans l'horizon, eſt environ à 48. toiſes au deſſus de la mer, & par conſequent plus haut de 21. toiſes que le terrain d'Uranibourg, ſuppoſé le niveau des mers.

NIVELLEMENT.
des environs d'Uranibourg.

LEVANT d'Hyver entre Lunde Malmoë, bas de 10'.
Levant Equinoctial à la gauche de Landſcrone, haut de 5'.
Montagnes entre le Levant Equinoctial & celuy d'Eſté, hautes de 11'.
Levant d'Eſté, haut de 6'.
Septentrion vers Helſembourg, bas de 4'.

Cou-

Couchant d'Eſté, bas de 3′.
Couchant Equinoctial, bas de 2′.
Couchant d'Hyver dans le niveau 0′.
Coſté du midy vers la mer, bas de 13′.

Je mets à part les changemens qui arrivent à cauſe des Refractions, & je diray ſeulement une choſe que nous remarquaſmes en faiſant les Obſervations que nous venons de rapporter. Il y a proche de Copenhague une Iſle appellée Amac, dont le terrain qui eſt aſſez bas nous eſtoit caché par la rondeur de la mer, en ſorte néanmoins que nous y découvrions les ſommets de quelques arbres. Or venant à pointer le quart de cercle vers l'endroit où ces arbres me paroiſſoient tranchez, j'eſtois aſſeûré que mon Rayon viſuel rencontroit l'extrémité viſible de la ſurface de la mer, & néanmoins on auroit dit que ces arbres eſtoient dans le Ciel, & que la mer eſtoit terminée bien au deçà de l'endroit où nous ſçavions qu'il falloit pointer. La raiſon de cette apparence, eſt que la mer qui eſtoit alors fort unie, faiſoit à noſtre égard ſi exactement l'effet du miroir, que nous la confondions avec le Ciel.

ARTICLE V.

Avant que de venir à Uranibourg, M. Bartholin m'avoit fait voir dans les Manuſcrits de Tycho pluſieurs Obſervations qui n'ont point eſté imprimées, parmi leſquelles eſtoient les angles de poſition de pluſieurs lieux remarquables veûs du centre d'Uranibourg. Tycho marque expreſſément que c'eſtoit pour la ſeconde fois qu'il avoit pris ces angles avec ſoin, & aprés avoir verifié la ligne méridienne. En voicy l'extrait.

Copenhague,	17°.	18′½	Meridional. Occidental.
Malmoë,	29°.	45′	M. Or.
Lunde,	53.	50.	M. Or.
Landſcrone,	64.	42	M. Or.
Helſembourg,	0.	17½	Sept. Or.

Cro-

Digitized by Google

Cronebourg,	17.	29.	S. Oc.
Helſeneur,	19.	37.	S. Oc.

Il ajouſte à la marge qu'il a toûjours pointé aux principales Tours des Egliſes: ſur quoy il eſt bon de remarquer qu'à Copenhague l'Egliſe de Noſtre Dame eſtoit alors la plus conſiderable.

Pour en venir à l'examen de ces Obſervations, je commençay par l'établiſſement de la ligne Méridienne d'Uranibourg, & ne me contentant pas d'en avoir une tracée ſur un plan, laquelle m'auroit pû produire au loin des erreurs conſiderables; je m'attachay à déterminer la poſition de la Tour Aſtronomique de Copenhague à l'égard du Méridien; en ſuite de quoy je pris tres-exactement les angles de diſtances horizontales entre le centre de cette Tour & tous les points de l'horizon que Tycho avoit déſignez, & par ce moyen j'eûs la poſition de ces meſmes points à l'égard du Méridien. Je ne m'arreſtay point à Cronebourg, parce que j'y voyois pluſieurs dongeons, ſans pouvoir déterminer celuy auquel Tycho avoit pointé.

POSITION DU VERTICAL de la Tour Aſtronomique de Copenhague à l'égard du Méridien d'Uranibourg.

Le 27. Octobre 1671. à 7. ^{h}. 21$'$. 57$''$. du matin, le vertical de la Tour Aſtronomique fut éloigné de celuy du Soleil de 82°. 44$'$ 0$''$.

Mais ſuppoſé la hauteur du pole vraye de 55°. 54$'$. 15$''$. & la déclin. Auſtr. du Soleil de 12. 51. 0.

L'angle du vertical du Soleil avec le Méridien eſtoit de 65. 58. 0. vers l'Orient, qu'il faut oſter de 82. 44$'$. 0$''$. cy-deſſus obſervé, d'où il s'enſuit que le vertical de la Tour Aſtronomique décline de 16. 46$'$. 0$'$. du Midy vers l'Occident.

Le meſme jour au ſoir à 4. ^{h}. 35$'$. 46$''$. le vertical de la Tour Aſtronomique fut éloigné de celuy du Soleil de 48°. 39$'$ 35$''$.

Mais ſuppoſant la hauteur du pole cy-deſſus & la déclinaiſon du Soleil de 12°. 58′. 35″. on trouvera que le vertical du Soleil eſtoit éloigné du Méridien de 65°. 25′. 40″. d'où il faut oſter l'angle de 48°. 39′. 35″. cy-deſſus obſervé, & l'on aura la déclinaiſon de la Tour Aſtronomique de 16. 46′. 5′.

On ſçait que les Obſervations qui ſont ainſi faites des deux coſtez du Méridien ſe juſtifient ou ſe compenſent l'une l'autre, parce que ſi la ſuppoſition d'une fauſſe déclinaiſon du Soleil avoit fait trouver l'angle du matin trop grand, elle auroit en revanche fait celuy du ſoir trop petit, ou au contraire; de ſorte qu'il n'y auroit eû qu'à partager le differend par la moitié. Nous fiſmes en divers temps pluſieurs autres Obſervations ſemblables à celles que nous venons de rapporter, qui donnerent toutes à peu prés la meſme choſe. Nous euſſions bien voulu pouvoir verifier cette détermination par les Etoiles fixes, mais il ſe trouva toûjours quelque empeſchement juſques à ce que nous fuſſions dans la Tour Aſtronomique de Copenhague, comme l'on verra dans la ſuite; & il nous ſuffiſoit, pour examiner la ligne Méridienne de Tycho, d'eſtre aſſeûrez de la verité à une minute prés.

ANGLES DE POSITION nouvellement établis à l'égard du Méridien d'Uranibourg.

Clocher de N. D. de Copenhague,	17°.	4′.	30″.	M.	Oc.
Clocher de Malmoë,	29.	58.	30.	M.	Or.
Milieu entre les deux Tours de Lunde,	54.	8.	50.	M.	Or.
Tour de l'Egliſe de Landſerone;	64.	59.	50.	M.	Or.
Tour de l'Egliſe de Helſembourg,	0.	8.	10.	S.	Oc.
Clocher de Helſeneur,	19.	58.	50.	S.	Oc.

Helſembourg, ſelon Tycho, devoit eſtre Oriental de 0°. 17′, & je le trouvois Occidental de 0. 8′ 10″. comme ſi le point du Nord euſt eſté tranſporté de 25′. 40″. vers l'Orient, augmentant par

par ce moyen certaines déclinaiſons, & deminuant les autres, de la maniére à peu prés que nous les trouvions changées; je dis à peu prés, parce que la meſme difference ne ſe rencontroit pas à toutes.

Il eſt vray qu'au Chaſteau de Helſembourg il y avoit une groſſe Tour quarrée qui eſtoit beaucoup plus remarquable que celle de l'Egliſe, & à laquelle on pourroit prétendre que Tycho auroit pointé, car l'angle de diſtance horizontale entre Helſeneur & le milieu de cette groſſe Tour eſt de 20°. 10′. 0. duquel ſi l'on oſte la déclinaiſon de Helſeneur cy-deſſus de 19. 58′. 50″. vers l'Occident, il reſtera 11′. 10″. de déclinaiſon Orientale pour la Tour du Chaſteau de Helſembourg; ce qui reviendroit mieux aux Obſervations de Tycho. Mais outre qu'il a marqué expreſſément qu'il avoit pointé aux Egliſes, ſi l'on prétendoit en excepter Helſembourg, les diſtances horizontales tant de Helſeneur que de Landſcrone qu'il faudroit par conſequent auſſi prendre à l'égard de la Tour du Chaſteau de Helſembourg, ſe trouveroient trop éloignées des Obſervations de Tycho, comme il eſt facile d'en faire la preuve. Mais ſans s'arreſter à Helſembourg, puis qu'à l'égard des autres lieux il ne peut y avoir d'équivoque, & que les Obſervations priſes en gros donnent une difference d'environ 18′. entre la Méridienne de Tycho & la noſtre; il pourroit ſembler d'abord qu'il ſeroit arrivé quelque changement à la ligne Méridienne, & que le point du Nord auroit eſté tranſporté du coſté d'Orient. Mais il faut conſiderer que les Obſervations de Tycho cy-deſſus rapportées ſe trouvent avec d'autres qu'il avoit faites ſimplement pour la Carte des environs d'Uranibourg, & où l'on reconnoiſt manifeſtement par l'examen de pluſieurs triangles vitieux, que dans ce travail-là il n'avoit pas employé ſon exactitude ordinaire, ou qu'il n'avoit pas encore des inſtrumens propres. Joint que l'on ſçait d'ailleurs que pour trouver la ligne Méridienne, il s'eſt ſervi ordinairement de l'Etoile Polaire priſe dans ſes plus grandes digreſſions; ce qui eſt ſi ſujet à erreur, qu'il eſt preſque impoſſible d'y réüſſir à cauſe de la grande hauteur de

cette Eſtoille, ainſi que nous l'avons reconnu par noſtre propre experience; & par conſequent toutes choſes eſtant bien conſiderées, il n'y a pas lieu de conclure icy pour la variation de la ligne Méridienne. Mais nous oſons bien répondre à la poſterité, que ſi dans la ſuite des temps on trouve qu'il faille changer plus d'une minute à ce que nous aurons établi ſur ce ſujet, principalement dans la Tour de Copenhague, ce ſera pour lors que l'on pourra s'aſſeûrer de l'inſtabilité de la ligne Méridienne.

ARTICLE VI.

DANS noſtre ſolitude d'Uranibourg nous fuſmes ſouvent viſitez non ſeulement par M. Bartholin dont j'ay parlé cy-deſſus, mais encore par M. Spole l'un des Profeſſeurs de Mathematique à Lunde, qui tous deux nous aiderent à pluſieurs Obſervations, & avec leſquels nous meſuraſmes actuellement au coſté Oriental de l'Iſle, une baſe de 1063. Toiſes de Paris, par le moyen de laquelle nous trouvaſmes les diſtances de Landſcrone, de Helſembourg, & de Helſeneur, à l'égard du milieu d'Uranibourg, mais principalement celle de Landſcrone, d'où je prétendois conclure celle de la Tour Aſtronomique de Copenhague pour l'uſage que l'on verra cy-aprés.

Pl. VI. Pl. VII. Fig. 2.

Diſtances à l'égard d'Uranibourg.

Tour de Landſcrone,	4760. Toiſes.
Tour de l'Egliſe de Helſembourg,	7888.
Clocher de Helſeneur,	7752.

Nous trouvaſmes auſſi par le calcul que la diſtance entre le Clocher de Helſeneur & la Tour de l'Egliſe de Helſembourg eſtoit de 2698. Toiſes; & ſi nous euſſions ſceû combien chacun de ces deux lieux eſtoit éloigné du bord de la mer, nous euſſions conclu la largeur du Sond, que Tycho dans ſes Manuſcrits dit eſtre.

Digitized by Google

eſtre de 7950. aulnes, ou de 15900. pieds de Dannemark, qui font environ 2580. Toiſes de Paris.

Ces Meſſieurs dont nous venons de parler furent auſſi preſens aux experiences que nous fiſmes pluſieurs fois touchant la longueur du Pendule ſimple à Secondes de temps moyen, laquelle nous trouvaſmes toûjours aſſez préciſément telle que nous l'avions déterminée à Paris; ſçavoir de 36. pouces 8. lignes & $\frac{1}{2}$, ſans qu'il y paruſt aucune difference ſenſible. Je faiſois ces experiences avec d'autant plus de ſoin & d'exactitude, que je ſçavois qu'en Angleterre, à Londres, la longueur du Pendule avoit eſté determinée de 39. pouces $\frac{4}{10}$ du pied d'Angleterre; ce qui revenoit à 36. pouces 11. lignes $\frac{12}{10}$ du noſtre: mais l'ayant trouvée à Uranibourg égale à celle que j'avois établie à Paris, je commençay à tenir pour ſuſpectes les Obſervations qui en avoient eſté faites en Angleterre; & aprés mon retour en France, je ne ceſſay de témoigner mon doute, jusques à ce que M. Romer ayant eſté envoyé exprés à Londres en l'année 1679. trouva que la longueur du Pendule eſtoit là telle qu'à Paris; ce qui ſoit dit en paſſant. Et pour revenir à Uranibourg, je ne dois pas oublier que nous y obſervaſmes auſſi la déclinaiſon de l'aiguille aimantée de 2°. 30′. du Nord vers l'Occident, au lieu que peu de temps aprés à Copenhague, je la trouvay plus grande d'un degré entier vers le meſme coſté.

C'eſtoit ainſi qu'aprés les Obſervations du Ciel qui eſtoient noſtre principale occupation, & dont le Journal ſera mis à la fin de celles de Tycho, nous donnions le reſte du temps à diverſes curioſitez: mais enfin le travail des veilles durant un froid auquel je n'eſtois pas accouſtumé, & l'air de la Mer Baltique me cauſerent une langueur qui tenoit un peu du ſcorbut, & qui me fit à la fin réſoudre à quitter cette ſolitude, pour me retirer dans un lieu de ſecours avant que les glaces me fermaſſent le paſſage.

Me voyant donc obligé de retourner à Copenhague, j'en donnay avis à M. Bartholin, qui ne manqua pas de faire préparer le

ſalon de la Tour Aſtronomique où tous nos Inſtrumens furent apportez le 22. Novembre.

J'avois aſſez d'Obſervations pour la difference qu'il y a entre le parallele de l'Obſervatoire de Paris & le parallele d'Uranibourg; mais il n'en eſtoit pas de meſme à l'égard de la difference de longitude, qui avoit eſté le principal motif de mon voyage. Une Eclipſe de Lune arrivée au mois de Septembre n'avoit pû eſtre obſervée à Uranibourg à cauſe du mauvais temps; & depuis que Jupiter eſtoit ſorti des rayons du Soleil, je n'avois pû faire qu'une ſeule Obſervation du premier Satellite lors qu'il entroit dans l'ombre le 25. Octobre, encore n'eſtois-je pas bien certain ſi la clarté de l'Aurore ne m'avoit point fait perdre ce Satellite avant qu'il fuſt veritablement éclipſé; joint que je ne ſçavois pas encore ſi cette Obſervation avoit réüſſi à M. Caſſini.

Mais par le moyen des précautions que j'avois priſes avant que de ſortir d'Uranibourg, je pouvois achever à Copenhague tout ce qui me reſtoit à faire, ſans compter que vers la fin de l'année, dans un temps qui fut plus favorable qu'il n'a accouſtumé, M. Romer & le ſieur Villiard retournerent à Uranibourg, où ils firent pluſieurs Obſervations, & entre autres une du premier Satellite de Jupiter, qui fut déciſive, comme l'on verra cy-aprés.

Au reſte le ſalon de la Tour de Copenhague eſtoit beaucoup plus commode pour les Obſervations que noſtre cabane d'Uranibourg: car outre qu'il a des feneſtres de tous coſtez, la voute eſt percée du coſté du midy, pour donner la commodité d'obſerver à l'abri durant les vents les plus impetueux; au lieu qu'à Uranibourg noſtre Obſervatoire eſtoit ſouvent en danger d'eſtre emporté par les vents aſſez ordinaires dans ce lieu-là. Il eſt vray que la Tour de Copenhague, à cauſe de ſa hauteur, nous donnoit de l'exercice pluſieurs fois le jour; mais c'eſtoit un remede contre le ſcorbut, qui dans le climat où j'eſtois, eſt comme inévitable aux perſonnes ſedentaires, & n'attaque que rarement les gens de travail,

comme

comme les Païſans, quoy-qu'ils ne vivent que de chairs ſalées.

ARTICLE VII.

J'AVOIS fait planter au centre d'Uranibourg une marque que l'on pouvoit voir de la Tour Aſtronomique de Copenhague, & qui ſervit à diverſes Obſervations.

DISTANCES HORIZONTALES.

obſervées au centre de la Tour Aſtronomique de Copenhague.

URANIBOURG & la Tour de l'Egliſe de Landſcrone, 20°. 11'. 15".

Uranibourg & le milieu entre les deux Tours de Lunde, 69. 19. 10.
Uranibourg & le Clocher de Malmoë, 90. 17. 35.
Malmoë & le Cap Steffens, 83. 2. 45.
Malmoë & le coſté droit d'une Egliſe ſur Steffens, 89. 10. 5.
Coſté droit de ladite Egliſe, & le plus proche Clocher de Roſchil, 66. 13. 20.
Ledit Clocher de Roſchil & celuy de Helſeneur, 101. 4. 50.
Autre Clocher de Roſchil & Helſeneur, 101. 2. 50.
Helſeneur & Uranibourg, 13. 14. 10.
Tour de l'Egliſe de Huene & Uranibourg, 2. 47. 47.

Il faut entendre que nous avons toûjours pris le milieu des Tours & la pointe des Clochers, de meſme que nous avions fait à Uranibourg, & nous avons eû ſoin que ces angles fuſſent dans la derniére exactitude, afin que par leur moyen, pendant qu'il reſtera quelqu'un des lieux que nous venons de marquer, & que la Tour de Copenhague ſubſiſtera, on puiſſe du milieu de cette Tour déterminer le vertical qui paſſe par le centre d'Uranibourg.

Nous

Nous nous appliquaſmes en ſuite à établir la ligne Méridienne de la Tour Aſtronomique par le moyen de la poſition du vertical d'Uranibourg, lequel nous trouvaſmes déclinant de 16°. 39'. 45″ du Nord vers l'Orient; & parce que de cette déclinaiſon il ſera facile de conclure celle de tous les lieux que nous venons de marquer, on peut dire que tous ces meſmes lieux ſeront comme autant de repaires de la ligne Méridienne, tant pour ſervir aux Obſervations qui ſe feront à l'avenir dans la Tour de Copenhague, que pour donner lieu à la Poſterité de pouvoir verifier ſi la ligne Méridienne eſt ſujete à quelque variation ou non.

La poſition du vertical d'Uranibourg fut cherchée non ſeulement par le Soleil, mais encore par les Obſervations de l'Etoile appellée la Luiſante de la Lyre, qui ne ſe couchant point en Danemark, deſcend aſſez prés de l'horizon pour donner la facilité de déterminer exactement le point du Nord. Pour cét effet, le grand Inſtrument de 10. pieds fut pointé à la feneſtre Septentrionale de la Tour, pour prendre l'Etoile Lyra dans ſon paſſage au deſſous du Pole ou aux environs.

PREMIERES OBSERVATIONS DE LYRA pour la Ligne Méridienne.

La nuit du 9. au 10. Novembre 1671. on ſceût par pluſieurs hauteurs égales & correſpondantes, que Lyra fut au Méridien ſous le Pole, à 12. heures 55'. 34″. mais elle ne fut dans la lunette de l'Inſtrument qui eſtoit pointé environ vers le Nord, qu'à 13. heures 11'. 44″. de ſorte que le paſſage dans la lunette fut tardif de 16'. 10'. de temps : ce qui (ſuppoſé la hauteur du Pole de 55°. 41'. 35″. & la déclinaiſon de Lyra de 38. 32. 15. B.) donnoit 3°. 10'. 5″. de déclinaiſon Septentrionale Orientale qu'il falloit ajouſter à 130. 29'. 40″. de diſtance horizontale qu'il y avoit entre le vertical de la lunette & celuy d'Uranibourg; de

ſorte

ſorte que par cette détermination, le vertical d'Uranibourg déclinoit de 16°. 39′. 45″. du Nord vers l'Orient.

SECONDES OBSERVATIONS DE LYRA.

Le 14. Novembre, Lyra au Méridien a 12ʰ. 36′ 7″.
Paſſage dans la lunette a 12. 34. 0.
Diſtance horizontale entre le vertical de la lunette & celuy d'Uranibourg, 17. 4. 40.
Déclinaiſon du vertical de la lunette, 0. 24. 50. à oſter.
Donc déclinaiſon d'Uranibourg 16. 39. 50.

Notez que l'on a eû égard aux corrections qui eſtoient neceſſaires pour réduire les Obſervations, comme ſi elles avoient éſté faites au centre de la Tour.

AUTRE DETERMINATION par le Soleil.

Le 28. Mars 1672. à 6. heures 22′. 53″. du ſoir, la diſtance horizontale entre le vertical du Soleil & celuy d'Uranibourg veû du centre de la Tour, eſtoit de 99°. 58′. 20″. Puis le 29. au matin, à 5. heures 39′. 24″. la diſtance entre le Soleil & Uranibourg fut de 66. 16′ 45″.

La correction à ajouſter à l'angle du matin, à cauſe de la variation de déclinaiſon arrivée entre les Obſervations, fut de 0. 22′. 15″.

Donc angle du matin corrigé	66.	39.	0.
Angle du ſoir,	99.	58.	20.
Somme,	166.	37.	20.
Moitié,	83.	18.	40.
Angle du matin à oſter,	66.	39.	0.
Donc déclinaiſon d'Uranibourg,	16.	39.	40.
Mais à cauſe des autres Obſervations, ſoit	16.	39.	45.

Cette maniére de calcul eſt differente de celle que nous avons ſuivie au 4. Article; mais l'une revient à l'autre.

Or aprés que nous euſmes ainſi établi la ligne Méridienne de la Tour de Copenhague, il ne nous fut pas difficile de verifier celle d'Uranibourg, en ſuppoſant les hauteurs du Pole de ces meſmes lieux: car au triangle ſpherique PCV, où P eſt le Pole de la Terre, V Uranibourg, & C la Tour de Copenhague. Suppoſant PV le compl. de la hauteur du Pole d'Uranibourg de 34. 5′. 45″. PC le compl. de la hauteur du Pole de la Tour de Copenhague de 34. 19. 15. & l'angle PCV dy-deſſus de 16. 39. 45. on trouvera le ſupplement de PVC de 16. 45. 45. au lieu de 16. 46. 5. que nous avions conclu à Uranibourg, laquelle difference n'eſt pas conſiderable.

Pl. VII. Fig. 3.

Nous euſſions pû auſſi par les meſmes ſuppoſitions trouver l'angle P, qui eſt la difference de longitude entre le Méridien d'Uranibourg & celuy de la Tour Aſtronomique: mais parce que le moindre petit changement fait à ce qui eſtoit donné au triangle PCV, changeoit beaucoup l'angle P, qui eſtoit fort petit, je voulus le fixer davantage par l'établiſſement du troiſiéme coſté CV, lequel il m'eſtoit facile de connoiſtre en conſequence de ce que j'avois fait pour cela à Uranibourg, ainſi qu'il a eſté dit au commencement du 6. Article: car au triangle VLC, où V eſt Uranibourg, L Landſcrone, & C la Tour de Copenhague.

L'Angle LVC obſervé de 81°. 46′. 0″.

Pl. VII. Fig. 2. L'Angle LCV auſſi obſervé de 20. 11. 15.

Et VL diſtance entre Uranibourg & Landſcrone calculée, de 4760. Toiſes.

Donc CV diſtance entre Copenhague & Uranibourg, de 13494. Toiſes, qui ſuivant noſtre meſure de la Terre, valent 14′. 11″. de la circonference d'un grand cercle; de maniére qu'au triangle ſpherique PCV, cy-deſſus.

	PV	34.	5′. 45″.
	CV	0.	14. 11.
	PCV	16.	39. 45.
Donc	P	0.	7. 15.

J'aurois

Digitized by Google

J'aurois pû me contenter de cette détermination pour la difference de longitude entre Copenhague & Uranibourg ; mais d'autant que par la ſuppoſition des trois coſtez donnez au triangle PCV, l'Angle P venoit plus grand d'environ 30″. que celuy que je viens de conclure, ſans que je ſceuſſe à quoy en attribuër la faute, je crûs qu'il eſtoit neceſſaire d'en venir à la verification ſuivante.

Le grand Inſtrument de 10. pieds, qui pour certains uſages ſervoit à obſerver le paſſage de Lyra vers le Nord, fut arreſté fixe dans ſa poſition. Il n'eſtoit pas pointé dans le Méridien, mais on ſceût ce qu'il s'en falloit, & de combien le paſſage de cette Etoile dans la lunette de l'inſtrument, précedoit l'arrivée de la meſme Etoile au Méridien ; ce qui nous ſuffiſoit.

Les choſes eſtant ainſi préparées, M. Romer & le ſieur Villiard allerent à Uranibourg vers la fin de Décembre 1671. avec ordre d'obſerver environ à certaine heure donnée, le moment auquel un feu qui auroit paru à la Tour viendroit à diſparoiſtre ; ce qui ſe devoit faire pluſieurs fois. Ils avoient le quart de cercle & l'horloge à demi-ſecondes, pour pouvoir ſçavoir à quelle heure de cette meſme horloge l'Etoile de Lyra devroit paſſer au Méridien d'Uranibourg. Le tout fut ſi bien exécuté de part & d'autre, que ſans aucune variation conſiderable, on trouva que Lyra venoit plûtoſt au Méridien d'Uranibourg qu'à celuy de la Tour, d'environ 29″. de temps, conformément à ce qui avoit eſté conclu cy-deſſus au triangle P C V. Car, par exemple, ſi le ſignal avoit eſté donné dix minutes de temps aprés l'arrivée de Lyra au Méridien de la Tour ; ceux d'Uranibourg diſoient qu'ils l'avoient veû 10. minutes & environ 29″. aprés que la meſme Etoile avoit eſté dans leur Méridien, tantoſt plus, tantoſt moins d'environ une ſeconde ſeulement : de maniére que ſi au lieu de ſe regler par le paſſage d'une Etoile au Méridien, (laquelle maniére eſt la plus ſimple de toutes celles qu'on ſçauroit s'imaginer) ſi, dis-je, au lieu de cela, on euſt mis les deux horloges chacune ſur l'heure du lieu,

La grande horloge à ſecondes qui eſtoit reſtée dans la Tour, alloit ſi régulierement, que durant plus de deux mois elle demeura dans un meſme eſtat à l'égard du moyen mouve-

ment ſans varier d'une ſeconde.

lieu, il ſeroit arrivé qu'à chaque ſignal donné, l'horloge d'Uranibourg auroit marqué un temps plus avancé d'environ 29". que celle de la Tour.

ARTICLE VIII.

HAUTEUR DU POLE D'URANIBOURG & de la Tour Aſtronomique de Copenhague.

TYCHO eût de la peine à ſe ſatisfaire ſur le ſujet de la hauteur du Pole d'Uranibourg, laquelle, ſelon luy, fut premiérement de 55°. 54'. 30". puis de 55. 54'. 40". & enfin de 55 54'. 45". mais il ne s'en faut pas étonner; car outre que ſans le ſecours des lunettes d'aproche appliquées aux Inſtrumens de la maniére qui eſt preſentement en uſage, il eſtoit bien difficile d'en venir à une entiére préciſion: outre cela, dis-je, il y a un obſtacle de la part de l'Etoile Polaire, laquelle d'une ſaiſon à l'autre ſouffre certaines variations que Tycho n'avoit pas remarquées, & que j'obſerve depuis environ dix ans. C'eſt à ſçavoir que bien que l'Etoile Polaire s'approche annuellement du Pole d'environ 20". il arrive néanmoins que vers le mois d'Avril la hauteur méridienne & inferieure de cette Etoile devient moindre de quelques ſecondes qu'elle n'avoit paru au Solſtice d'hyver précedent; au lieu qu'elle devroit eſtre plus grande de 5". qu'enſuite aux mois d'Aouſt & de Septembre ſa hauteur méridienne ſuperieure ſe trouve à peu prés telle qu'elle avoit eſté obſervée en hyver, & meſme quelquefois plus grande, quoy-qu'elle deuſt eſtre diminuée de 10. à 15". mais qu'enfin vers la fin de l'année, tout ſe trouve compenſé, en ſorte que la Polaire paroiſt plus proche du Pole d'environ 20". qu'elle n'eſtoit un an auparavant.

Ce qui s'obſerve ordinairement en Avril s'accorderoit aſſez bien à ce qui devroit arriver tant de la part de la réfraction, qui à l'égard de l'Etoile Polaire pourroit bien eſtre moindre au Printemps qu'en

qu'en Hyver; que ſuppoſé le mouvement annuel de la terre, laquelle ſeroit alors en *Libra*, & par conſequent dans ſon plus grand éloignement de l Etoile Polaire qui eſt en *Aries*: mais à l'oppoſite il faudroit que vers la fin de l'Eſté & le commencement de l'Automne, lors que les réfractions devroient eſtre moindres qu'en tout autre temps de l'année, & que la Terre ſeroit en *Aries*; la plus grande hauteur de l'Etoile Polaire paruſt moindre que l'hyver précedent; ce qui eſt entiérement oppoſé aux Obſervations: & pour dire la verité, je n'ay encore rien pû m'imaginer qui me ſatisfiſt là-deſſus, d'autant plus qui'il y a eû des années que ces inégalitez eſtoient moins ſenſibles qu'en d'autres. Il eſt bon cependant d'avertir que hors le temps auquel on peut prendre les deux hauteurs méridiennes de la Polaire, il n'y a pas grande ſeûreté à obſerver la hauteur du Pole, principalement vers la fin de l'Eſté.

HAUTEURS MERIDIENNES ſuperieure & inferieure de l'Etoile Polaire, obſervées à Uranibourg vers la fin de l'année 1671.

	58°. 22'. 45".
	53. 27. 35.
Difference	4. 54. 50.
Moitié	2. 27. 25.

Ces hauteurs furent obſervées pluſieurs fois ſans aucune variation ſenſible; d'où il s'enſuivit que la hauteur du Pole d'Uranibourg eſtoit de 55. 55'. 20". ce qu'il faut entendre de la hauteur apparente qui doit eſtre purgée d'environ une minute de refraction ſuivant les découvertes de M. Caſſini.

Je ne dois pas diſſimuler que M. Richer eſtant alors à la Rochelle pour le voyage de Caïenne, trouva par pluſieurs Obſervations faites avec un Sextans de 6. pieds de Rayon, que l'Etoile Polaire eſtoit éloignée du Pole de 2. 27'. 5". & par conſequent

moins de 20″. qu'elle ne nous avoit paru. Voicy ſes Obſervations.

Haut. Mérid. de la Polaire	48°. 38′. 15″.	
	43. 44. 5.	
Difference	4. 54. 10.	
Moitié.	2. 27. 5.	

Je puis cependant aſſeûrer que les Obſervations d'Uranibourg eſtoient bonnes à 10″. prés, & ce ſeroit un grand haſard que l'erreur ſe fuſt doublée par le plus & par le moins, pour produire le differend qui eſt entre nos Obſervations & celles de M. Richer. On pourroit dire que l'Etoile Polaire eſt plus baſſe à la Rochelle qu'à Uranibourg d'environ 10. degrez, & par conſequent plus avant plongée dans les réfractions; ce qui pourroit avoir eſté la cauſe pourquoy la veritable difference qu'il y a entre les deux hauteurs Méridiennes de la Polaire auroit paru moindre à la Rochelle qu'à Uranibourg, & nous en avons un exemple tres-ſenſible dans les Obſervations de Caïenne, par leſquelles l'Etoile Polaire ne parut éloignée du Pole que de 2°. 23′. Mais il n'eſt pas à croire qu'entre la Rochelle & Uranibourg la difference de difference de réfractions puſt eſtre ſi ſenſible; & je ne prétends pas rendre raiſon de ce differend non plus que de dire pourquoy en ce meſme temps-là l'Etoile Polaire fut obſervée à Paris dans une variation qui alla à prés de 2′. Ce qu'ayant appris par une lettre de M. Caſſini, je ne pus m'empeſcher de luy en témoigner mon étonnement, comme n'ayant jamais rien obſervé de ſemblable: car en effet cette petite variation dont j'ay parlé cy-deſſus n'eſt rien d'approchant de cela.

Mais ſans nous arreſter à des Phenomenes qui peuvent avoir eû des cauſes extraordinaires, il eſt à propos d'oſter tout ſcrupule touchant la hauteur du Pole d'Uranibourg, en établiſſant la juſte difference qu'il y a entre le parallele de l'Obſervatoire Royal & celuy d'Uranibourg; car par ce moyen il y aura toûjours lieu de re-

Digitized by Google

regler la hauteur du Pole d'Uranibourg par celle de Paris qu'on aura tout loiſir de verifier.

HAUTEURS MERIDIENNES de pluſieurs Etoiles fixes, obſervées à Uranibourg. & à l'Obſervatoire Royal environ en meſme temps.

Vers la fin d'Octobre & le commencement de Novembre 1671.

La poitrine du Cygne	80°.	25'.	55".	à Paris.
	73.	20.	30.	à Uranibourg.
Difference	7.	5.	25.	
Algenib de Pegaſe	54.	32.	40.	à Paris.
	47.	27.	40.	à Uranibourg.
Difference	7.	5.	0.	
Le genou de Caſſiopée	87.	24.	10.	à Uranibourg.
	80.	21.	0.	à Paris.
Difference	7.	3.	10.	
La Polaire	58.	23.	0.	à Uranibourg.
	51.	19.	45.	à Paris.
Difference	7.	3.	15.	

Vers la fin d'Avril & le commmencement de May 1672.

Le cœur du Lyon	54.	44'.	0".	à Paris.
	47.	40.	0.	à Uranibourg.
Difference	7.	4.	0.	
La queuë du Lyon	57.	34.	50.	à Paris.
	50.	30.	50.	à Uranibourg.
Difference	7.	4.	0.	

L'E-

L'Etoile Vindemiatrix { 53. 54'. 50". à Paris.
46. 50. 55. à Uranibourg.

Difference 7. 3. 55.

Arcturus { 62. 5. 10. à Paris.
55. 1. 10. à Uranibourg.

Difference 7. 4. 0.

La Polaire { 53. 27. 45. à Uranibourg.
46. 23. 55. à Paris

Difference 7. 3. 50.

Or il faut icy remarquer deux sortes de hauteurs, les unes Septentrionales ou observées du costé du Nord, les autres Meridionales ou observées du costé du Midy. Les hauteurs Meridionales estoient plus grandes à Paris qu'à Uranibourg, mais en récompense les Septentrionales devoient estre plus grandes à Uranibourg qu'à Paris, & par consequent lors que les differences tant Meridionales que Septentrionales se sont trouvées égales, comme vers la fin d'Avril & le commencement de May, les instrumens estoient necessairement d'accord, ce qui suffisoit à cét égard, mais qu'auparavant, sçavoir, lors que les differences Meridionales se sont trouvées differentes des Septentrionales, il n'y a eû qu'à prendre le milieu. Car, par exemple, supposé que le quart de cercle d'Uranibourg fust juste, comme en effet nous avions grand soin de le tenir tel, mais que celuy de Paris haussast d'une minute, il s'ensuivra que la difference des deux hauteurs Meridionales d'une mesme l'Etoile observées à Paris & à Uranibourg, devoit estre trop grande d'une minute; mais qu'au contraire la difference des hauteurs Septentrionales d'une autre Etoile devoit estre trop petite d'une minute, environ comme il est arrivé vers la fin d'Octobre & vers le commencement de Novembre. Tout ce qu'il y auroit encore à considerer en cela ce seroit l'inégalité des réfractions

ctions, qui diminuant plus une difference qu'une autre, feroit paroiſtre de la diſcordance aux inſtrumens, quand meſme ils ſeroient juſtes: c'eſt pourquoy il eſt bon, pour plus grande ſeûreté, de choiſir deux Etoiles, l'une vers le Midy, & l'autre vers le Nord, dont les hauteurs ſe compenſent à peu prés, comme icy l'Etoile Vindemiatrix & la Polaire.

Il reſte donc à conclure des Obſervations cy-deſſus que la moyenne difference entre le parallele de l'Obſervatoire & celuy d'Uranibourg, je veux dire celle qui auroit eſté trouvée par toutes les Obſervations ſi les inſtrumens avoient eſté toûjours d'accord, eſt de 7. 4'. 0". & parce que cette moyenne difference qui n'eſt que l'apparente, pourroit bien avoir eſté diminuée de quelques ſecondes par les refractions, nous établirons pour veritable difference 7°. 4'. 5".

Mais pour ne rien omettre de ce qui pourroit ſervir à l'examen de cette difference, j'ay voulu voir ce qu'il réſulteroit des hauteurs Meridiennes du bord ſuperieur du Soleil, obſervées en meſme jour à l'Obſervatoire Royal & à Uranibourg, me ſervant auſſi des Obſervations de Copenhague, aprés les avoir réduites comme ſi elles avoient eſté faites à Uranibourg. On voit bien qu'il a fallu avoir égard au changement de déclinaiſon arrivé entre le Midy d'Uranibourg & celuy de Paris, comme auſſi à la difference des réfractions: c'eſt pourquoy nous avons tantoſt ajouſté & tantoſt oſté certaine correction neceſſaire pour rendre la difference telle qu'elle auroit deû eſtre, s'il n'y avoit eû ni variation de déclinaiſon, ni refraction, laiſſant ſeulement ce qu'il pourroit y avoir eû de la part des inſtrumens.

HAUTEURS MERIDIENNES du bord ſuperieur du Soleil.

1671. Octobre 24.	29°. 35'. 0". à Paris.
	22. 31. 40. à Uranibourg.

Difference à corriger	7. 3. 20.
Correction à ajouſter	✠ 1. 20.
Difference corrigée	7. 4. 40.

26.	28. 54. 27. P.
	21. 50. 55. U.
	7. 3. 32.
	✠ 1. 25.
	7. 4. 57.

28.	28. 13. 25. P.
	21. 9. 40. U.
	7. 3. 45.
	✠ 1. 25.
	7. 5. 10.

29.	27. 53. 5. P.
	20. 50. 10. U.
	7. 2. 55.
	✠ 1. 30.
	7. 4. 25.

Novembre 4.	25. 57. 45. P.
	18. 54. 15. U.
	7. 3. 30.
	✠ 1. 35.
	7. 5. 5. 6.'

Digitized by Google

6.	25°. 21′. 30″. P.	
	18. 18. 40. U.	
	7. 2. 50.	
	✠ 1. 40.	
	7. 4. 30.	
17.	22. 22. 0. P.	
	15. 19. 10. U.	
	7. 2. 50.	
	✠ 1. 55.	
	7. 4. 45.	
1672. Fevrier 11.	27. 30. 0. P.	
	20. 25. 30. U.	
	7. 4. 30.	
	✠ 0. 20.	
	7. 4. 50.	
23.	31. 41. 50. P.	
	24. 37. 0. U.	
	7. 4. 50.	

Notez qu'il n'y a point icy de correction, parce que la difference de réfractions récompenſoit celle des Meridiens.

Mars 11.	38. 10. 50. P.	
	31. 6. 0. U.	
	7. 4. 50.	
Correction à oſter	— 0. 10.	
	7. 4. 40.	

13.	38. 58. 30. P.	
	31. 53. 30. U.	
	7. 5. 0.	
	— 0. 10.	
	7. 4. 50.	
14.	39. 22. 30. P.	
	32. 17. 0. U.	
	7. 5. 30.	
	— 0. 10.	
	7. 5. 20.	
15.	39. 45. 20. P.	
	32. 40. 30. U.	
	7. 4. 50.	
	— 0. 10.	
	7. 4. 40.	
20.	41. 43. 15. P.	
	34. 38. 55. U.	
	7. 4. 20.	
	— 0. 15.	
	7. 4. 5.	
21.	42. 7. 0. P.	
	35. 2. 40. U.	
	7. 4. 20.	
	— 0. 15.	
	7. 4. 5.	Avril

Digitized by Google

Avril 6.	48. 18. 15. P.	
	41. 14. 0. U.	
	7. 4. 15.	
	— 0. 20.	
	7. 3 55.	
14.	51°. 14'. 0". P.	
	44. 9. 30. U.	
	7. 4. 30.	
	— 0. 20.	
	7. 4. 10.	
29.	56. 13. 35. P.	
	49. 9. 15. U.	
	7. 4. 20.	
	— 0. 20.	
	7. 4. 0.	
May 2.	57. 7. 45. P.	
	50. 3. 30. U.	
	7. 4. 15.	
	— 0. 15.	
	7. 4. 0.	
3.	57. 25. 20. P.	
	50. 21. 0. U.	
	7. 4. 20.	
	— 0. 15.	
	7. 4. 5.	

Digitized by Google

Conſiderant la ſuite des differences corrigées, on verra que juſques à la fin de Mars elles ſont trop grandes d'environ une minute, de meſme que celles qui avoient eſté trouvées dans tout ce temps-là par les Fixes Meridionales; mais qu'en ſuite elles ſe ſont réduites à environ 7. 4. 5. comme par les Fixes tant Meridionales que Septentrionales: de maniére qu'il n'y a plus lieu de douter que ce ne ſoit la veritable difference qu'il faudra ajouſter à la hauteur du Pole de l'Obſervatoire Royal, pour trouver celle d'Uranibourg.

Hauteur du Pole de l'Obſervatoire Royal, vraye, & purgée de la réfraction, 48°. 50'. 10".

Difference à ajouſter, 7. 4. 5.

Donc hauteur du Pole d'Uranibourg, 55. 54. 15.

Et comme nous avons ſceû par pluſieurs hauteurs des Etoiles fixes que la Tour Aſtronomique de Copenhague eſt moins Septentrionale qu'Uranibourg de 13'. 30". il s'enſuit que la hauteur du Pole de cette Tour eſt de 55. 40. 45.

C'eſt moins de deux minutes que Longomontanus n'avoit eſtimé; ſans parler de Riccioli, qui dans ſa Geographie reformée voulant corriger Longomontanus, étend la hauteur du Pole de Copenhague juſques à 55. 45'. 0".

ARTICLE IX.

DIFFERENCE DE LONGITUDE *entre l'Obſervatoire Royal & Uranibourg.*

LORS qu'on veut déterminer exactement la difference de longitude qu'il y a entre les Méridiens de deux lieux éloignez, tels que Paris & Uranibourg, il eſt neceſſaire en cette occaſion que le Ciel fourniſſe à deux Obſervateurs quelque ſpectacle ſubit qui leur ſerve comme de ſignal, au moment duquel chacun d'eux remarque préciſément l'heure du lieu où il eſt: ce qui ſe doit entenden-

Digitized by Google

tendre ou de l'heure du Soleil, ou bien de celle de quelque Etoile fixe dont on ſeroit convenu.

On ſe ſervoit ordinairement pour la découverte des Longitudes, des Eclipſes de Lune, ſe contentant d'en marquer la fin ou le commencement: mais il eſt ſi facile de s'y tromper, que ſouvent des Obſervations faites dans une meſme Ville ont paru comme ſi elles avoient eſté faites ſous des Méridiens fort differens; cette difficulté à bien déterminer le commencement ou la fin d'une Eclipſe de Lune, venant de ce que l'ombre de la tere eſt inveſtie d'une penombre qu'il n'eſt pas aiſé de diſtinguer de la veritable ombre, à cauſe que les changemens ſe font par des degrez preſque inſenſibles.

Il eſt vray que ſi au lieu de ſe contenter de marquer le commencement ou la fin d'une Eclipſe de Lune, on obſerve le paſſage ſucceſſif de l'ombre par diverſes taches de la Lune, l'on viendra par ce moyen à quelque ſorte de préciſion, non ſeulement à cauſe de la multitude des Obſervations qui ſe peuvent faire durant une meſme Eclipſe, mais encore parce que l'œil diſcerne mieux alors l'ombre de la penombre, les voyant en meſme temps, que lors qu'il ne les voit que ſucceſſivement, & l'une aprés l'autre.

Mais outre que les Eclipſes de Lune ne ſont pas ſi frequentes, il n'y a rien de plus commode & de plus précis pour la découverte des Longitudes ſur terre, que les Obſervations du premier Satellite de Jupiter, ſoit lors que ce Satellite s'éclipſe en ſe plongeant dans l'ombre de Jupiter, ſoit lors qu'il en ſort, & qu'il commence à recouvrer ſa clarté, parce que cela ſe fait à noſtre égard ſi ſubitement, que dans un temps ſerain, avec une lunette de 14. à 20. pieds, on peut s'aſſeûrer de la bonté d'une Obſervation, à peu de ſecondes prés; joint que par le moyen des Tables que M. Caſſini a données, on peut facilement prévoir les Obſervations qui ſont à faire, & s'y tenir preſt. Nous appellerons Immerſion l'entrée ou extinction d'un Satellite dans l'ombre de Jupiter,

Jupiter, & Emerſion, ſa ſortie de l'ombre. On ſçait que depuis que Jupiter eſt ſorti des rayons du Soleil juſques à ſon oppoſition, on peut voir les Immerſions du premier Satellite dans l'ombre, mais non pas les Emerſions, parce qu'elles ſe font derriére le corps de Jupiter; & qu'au contraire, aprés l'oppoſition de Jupiter, on peut voir les Emerſions ou ſorties de l'ombre.

J'avois, comme j'ay déja dit, deux grandes lunettes, l'une de 14. pieds, & l'autre de 18. M. Caſſini en avoit auſſi une de 18. & nous avions experimenté enſemble à Paris, obſervant tous deux une Immerſion, luy avec ſa lunette de 18. pieds qui eſtoit excellente, & moy avec la mienne de 14. qu'il n'avoit ſur moy aucun avantage ſenſible, quoy-que ſa lunette fuſt plus longue que la mienne.

OBSERVATIONS DU PREMIER SATELLITE DE JUPITER pour la difference de Longitude entre Paris, & Uranibourg.

1671.

25. Octobre au matin.

Immerſion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter.

A Uranibourg $6^h.\ 57'.\ 20''.$

A Paris $6.\ 15.\ 0.$

Difference $0.\ 42.\ 20.$

1672.

4. Janvier au matin.

Immerſion du premier Satellite.

A Uranibourg $1^h.\ 24'.\ 45''.$

A Paris $0.\ 42.\ 36.$

Difference $0.\ 42.\ 9.$

14. Mars

14. Mars au ſoir.

Emerſion du premier Satellite.

A Copenhague	10h.	34′.	10″.
Réduction à ajouſter			29.
Donc à Uranibourg	10.	34.	39.
A Paris	9.	52.	22.
Difference	0.	42.	17.

29. Mars au matin.

Emerſion du premier Satellite.

A Copenhague	2h.	27′.	12″.
Réduction			29.
Donc à Uranibourg	2.	27.	41.
A Paris	1.	45.	39.
Difference	0.	42.	2.

6. Avril au ſoir.

Emerſion du premier Satellite.

A Copenhague	10h.	53.	2.
Réduction			29.
Donc à Uranibourg	10.	53.	31.
A Paris	10.	11.	23.
Difference	0.	42.	8.

Les Obſervations cy-deſſus furent accompagnées de pluſieurs autres que nous avons negligées, parce qu'elles avoient eſté marquées comme douteuſes & défectueuſes. Or prenant le milieu des differences que nous venons de rapporter, on verra qu'Uranibourg, à l'égard de Paris, eſt Oriental de 42. minutes & 10. ſecondes de temps, qui valent 10. degrez 32′. & 30″. de difference de longitude qu'il y a entre ces deux lieux.

OPINIONS DES AUTEURS
touchant la difference de longitude entre Paris & Uranibourg.

	M.	S.
Kepler	40.	0.
Longomontanus	49.	20.
M. Bouillaud	48.	0.
Riccioli	45.	36.
Mais par les Obſervations cy-deſſus	42.	10.

ARTICLE X.

COMME la Ville de Lunde en Schonen eſtoit un lieu aſſez conſiderable où il y avoit une Eſcole de Mathematique, je crûs devoir en établir la hauteur du Pole & la difference de longitude à l'égard d'Uranibourg, d'autant plus que je n'avois pas beſoin pour cela d'y aller faire des Obſervations, parce que ce lieu-là eſt veû d'Uranibourg & de la Tour de Copenhague. Voicy les calculs que nous fiſmes pour ce ſujet.

Pl. VII. Fig. 2. Au Triangle VCE, où V eſt Uranibourg, C la Tour de Copenhague, & E le milieu entre les deux Tours de Lunde.

L'angle V. 70°. 55′. 0″.
L'angle C. 69. 19. 10.
VC. 13494. Toiſes.

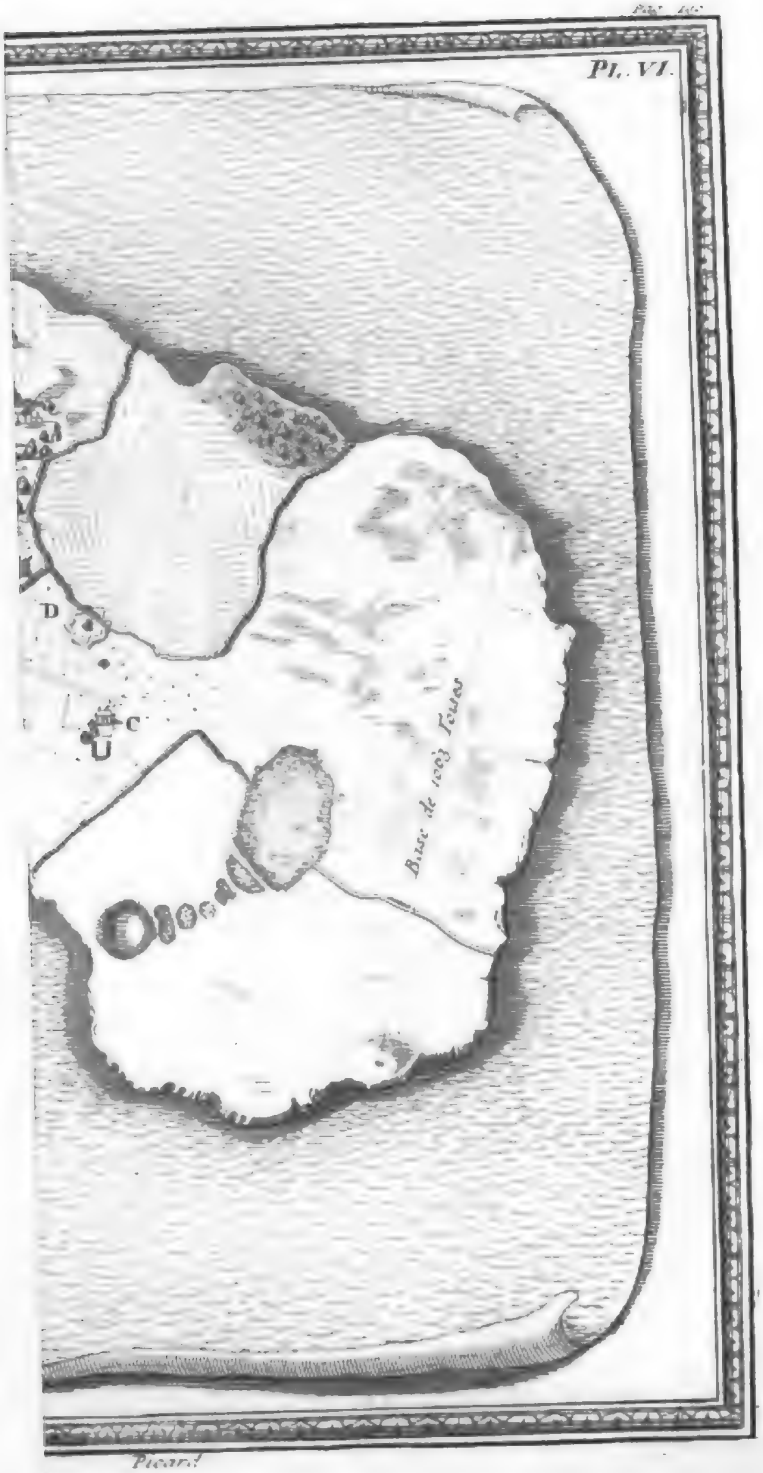
Donc CE. 19937. Toiſes, qui valent 20′. 58″. de la circonference d'un grand Cercle de la Terre.

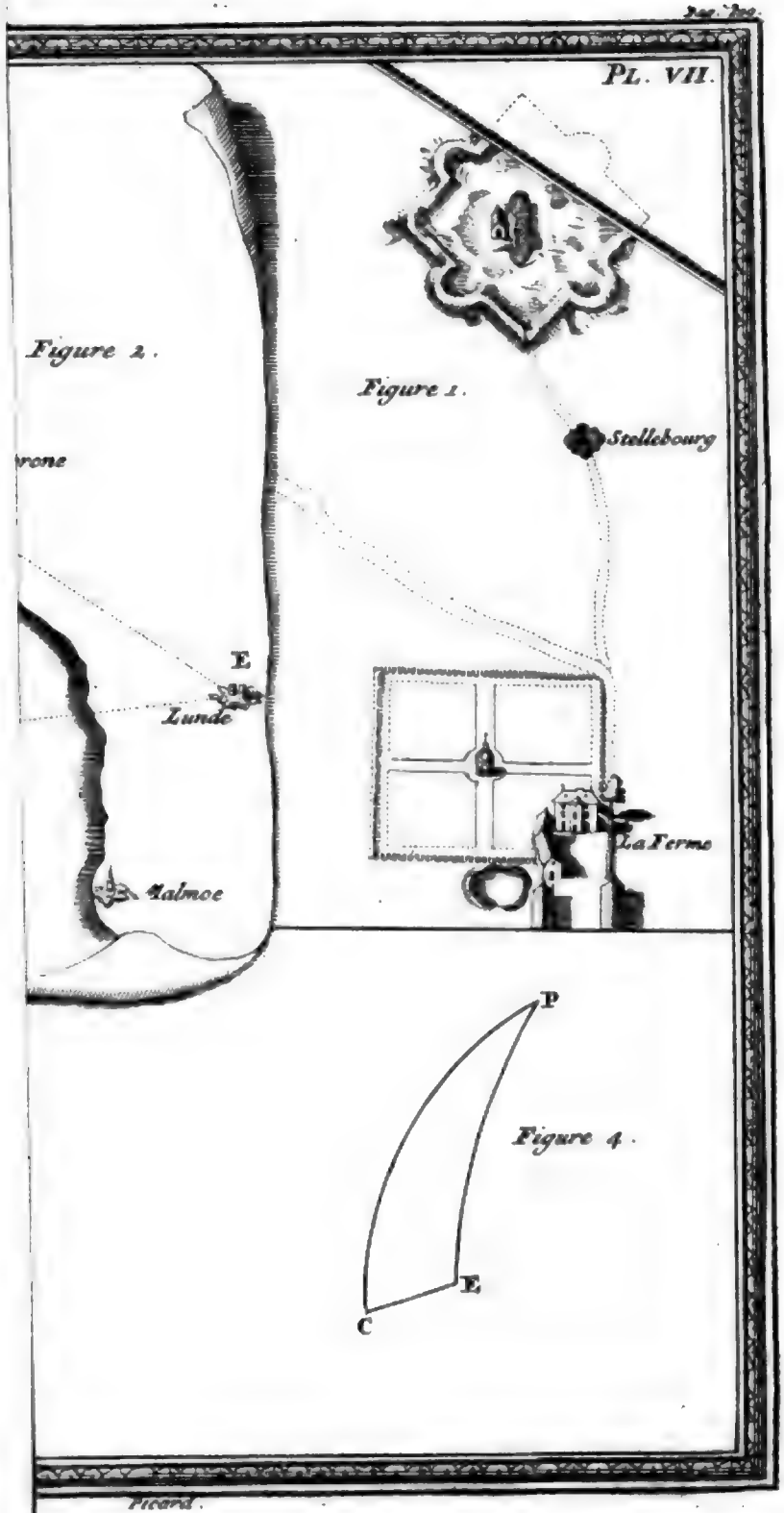
Pl. VII. Fig. 4. Puis au Triangle ſpherique CPE, PC le compl. de la latitude de Copenhague 34. 19. 15.
CE. 0. 20. 58.
Et l'Angle C. 85. 58. 55.
Donc PE le compl. de la latitude de Lunde de 34°. 17′. 50″. & l'An-

l'Angle P ou la difference de longitude entre Copenhague & Lunde de 37. minutes de degré, ou 2'. 28". de temps ; de laquelle difference ayant oſté 29". qu'il y a entre Copenhague & Uranibourg, on trouvera que Lunde eſt plus Oriental qu'Uranibourg de 1'. 59'. de temps.

Au reſte les Obſervations tant des Planetes que des Etoiles Fixes, qu'il n'a pas eſté neceſſaire de mettre dans cette Relation, & dont nous avons un Journal de huit mois entiers, ſe verront à la fin de celles de Tycho, auſquelles on a jugé plus à propos de les joindre.

Digitized by Google


Pl. VI.
D
C
Baie de ces Iles
Picard


PL. VII.
Figure 2.
Figure 1.
Stellebourg
E
Lunde
La Ferme
Malmoe
P
Figure 4.
E
C
Picard.

Digitized by Google

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

FAITES

EN DIVERS ENDROITS

DU ROYAUME

DE FRANCE.

Par MONSIEUR PICARD.

Digitized by Google

HAUTEUR
DU POLE DE LOUDUN.

APRE'S mon retour de Dannemark, quelques affaires domeſtiques m'appellerent en Anjou; & comme je ne voulois pas perdre l'occaſion des Obſervations de Mars, dans un temps auquel cette Planete eſtoit tres-proche de la Terre, je portay avec moy une grande Horloge à pendule, ma Lunette de 14. pieds, & un quart de cercle ſemblable à celuy dont je m'eſtois ſervi en Dannemark.

Je pris mon chemin par la riviére de Loire juſques à Cande, où je me trouvay ſi proche de Loudun, que je ne pus m'empeſcher d'y aller obſerver la hauteur du Pole dont il y avoit long-temps que j'eſtois en doute, ne pouvant pas me perſuader que Riccioli euſt eû raiſon de diminuer d'un degré entier celle que M. Bouïllaud avoit obſervée de 48°. 1'. 0".

Il eſt vray que je ſçavois déja en gros que l'Obſervation de M. Bouillaud ne pouvoit pas ſubſiſter: mais pour en venir à la préciſion des minutes, les Cartes Géographiques ſur leſquelles Riccioli avoit fondé ſa correction, ne me ſembloient pas un moyen qui fuſt ſuffiſant.

Hauteurs Meridiennes obſervées au mois de Septembre 1672.

La Luiſante de l'Aigle	51. 2. 50.	à Loudun.
	49. 13. 40.	à l'Obſerv. Royal.
Difference	1. 49. 10.	
La Polaire	51. 18. 40.	à l'Obſerv. Royal.
	49. 29. 20.	à Loudun.
Diff.	1. 49. 20.	

Soit

Digitized by Google

Soit donc la veritable difference de latitude entre Loudun & l'Obſervatoire Royal, de 1°. 49'. 15". & parce qu'à l'Obſervatoire Royal la hauteur du Pole purgée de la réfraction eſt de 48. 50'. 10". il s'enſuit que celle de Loudun, à l'endroit des Obſervations, qui fut au milieu de la Ville, eſt de 47. 0. 55.

C'eſt environ comme Riccioli avoit conjecturé, diſant qu'il falloit neceſſairement que M. Bouïllaud euſt compté par mépriſe 65°. 29'. 30". au lieu de 66. 29'. 30". pour la hauteur Meridienne du Soleil au Solſtice d'Eſté de l'année 1625. ce qui auroit cauſé l'erreur d'un degré entier à la hauteur du Pole qu'il avoit fondée ſur cette Obſervation.

OBSERVATIONS DE MARS A BRION prés Beaufort en Anjou.

1672. le 29. Septembre au ſoir, le premier bord de Mars arriva au Méridien avec la derniére des trois petites Etoiles de l'eau d'Aquarius qui ſont marquées ♄ dans Bayérus : mais ce meſme bord eſtoit précedé de 1'. 1". de temps par la moyenne ♄, laquelle eſtoit plus boréale que le centre de Mars de 4'. 25".

La hauteur Méridienne du bord ſuperieur de Mars fut de 31. 31'. 15".

Le diametre de cette Planete paroiſſoit alors d'environ 25". ſur quoy il faut remarquer que c'eſtoit un mois aprés l'oppoſition durant laquelle il avoit paru de 30".

1. Octobre à 7h. du ſoir, la difference Aſcenſionelle entre le premier bord de Mars & la moyenne ♄ n'eſtoit plus que d'environ 4". de temps; Mars prenant ſon chemin comme s'il euſt deû toucher cette Etoile: mais le mauvais temps interrompit les Obſervations juſques à 2h. aprés minuit, que Mars ayant paſſé cette moyenne ♄, s'eſtoit placé entre elle & la premiére ou plus Occidentale des trois, & à 2h. 30'. le ſecond bord de Mars précedoit la moyenne ♄ de 6". de temps.

Cette

Digitized by Google

Cette Obſervation eſt conſiderable, à cauſe du concours d'une autre faite preſqu'en meſme temps en Caïenne par M. Richer, qui au ſoir du 1. Octobre à 10^{h}. 25′. obſerva que le premier bord de Mars venoit pluſtoſt à ſon Méridien que la moyenne ♄, de 7″. de temps.

La difference de longitude entre Paris & Caïenne eſt d'environ 3^{h}. & 39′. dont il faut oſter environ 11′. pour le lieu de noſtre Obſervation, qui par conſequent eſtoit Oriental à l'égard de Caïenne de 3^{h}. 28′. Il s'enſuit donc que les 10^{h}. 25′. du 1. Octobre au ſoir en Caïenne, correſpondoient à 1^{h}. 53′. du 2. Octobre au matin à Brion ; de maniére que mon Obſervation qui fut faite à 2^{h}. 30′. fut poſterieure d'environ 37′. à celle de M. Richer, durant lequel temps Mars s'eſtoit écarté de la moyenne ♄ de deux tiers d'une ſeconde de temps qu'il faudroit oſter de mon Obſervation : mais d'ailleurs il y faut ajouſter 1″. & $\frac{2}{3}$ pour le paſſage du diſque de Mars, M. Richer ayant pris le premier bord, & moy le ſecond ; de ſorte qu'ap-és avoir fait toute la réduction neceſſaire, on verra que ſi j'euſſe fait mon Obſervation à l'égard du premier bord de Mars, & en meſme temps que M. Richer, j'euſſe trouvé comme luy 7. ſecondes de difference Aſcenſionelle entre Mars & la moyenne ♄, comme ſi cette Planete qui eſtoit beaucoup plus proche de nous que le Soleil n'avoit point eû de parallaxe ſenſible. Il eſt vray que de nos Obſervations il ne devoit réſulter qu'environ la moitié de la parallaxe horizontale ; mais on peut toûjours conclure que s'il y avoit eû quelque choſe de fort ſenſible, on s'en ſeroit apperceû en cette rencontre. Et en effet M. Caſſini trouva par ſes Obſervations que la parallaxe de Mars eſtoit un peu moindre que le diſque apparent de cette Planete.

Le 5. Octobre, au meſme lieu, la hauteur Méridienne du bord ſuperieur de Mars fut de 31. 49′. 5″.
La hauteur du Pole de Brion eſt de 47°. 26′. 25″.

HAUTEUR DU POLE DE LA FLECHE.

Hauteurs Méridiennes obſervées vers le commencement d'Octobre 1672.

La Luiſante de l'Aigle	50. 21. 55.	à la Fléche.
	49. 13. 40.	à l'Obſervatoire R.
Difference	1. 8. 15.	
La Polaire	51. 18. 40.	à l'Obſervatoire R.
	50. 10. 25.	à la Fléche.
Difference	1. 8. 15.	

Cette difference eſtant oſtée de la hauteur du Pole de l'Obſervatoire Royal, il reſte 47. 41'. 45". pour la hauteur du Pole de la Fléche à l'endroit des Obſervations qui eſt plus Méridional de 5". que le College Royal.

Il n'y eût pas lieu pour lors d'obſerver la difference de longitude à l'égard de Paris. Mais enſuite, ſçavoir au commencement de l'année 1680. à mon retour de Breſt, où j'avois eſté envoyé, & dont il ſera parlé cy-aprés, paſſant par la Fléche je fis une Obſervation du premier Satellite de Jupiter, laquelle eût ſa correſpondante à Paris.

1680. Janvier 6. au ſoir, Emerſion du premier Satellite ſortant de l'ombre de Jupiter.

6h. 44'. 12". à la Fléche.
6. 54. 4. à Paris.
Donc difference 9'. 52'. de temps ou 2°. 28'.

OBSERVATION FAITES.

au Bas-Languedoc.

MERCURE, ſuivant les Tables Rudolphines, devoit traverſer le diſque du Soleil le 6. May de l'année 1674. depuis environ les ſix heures du matin juſques à 11. heures & ½ avant midy; & bien qu'ayant égard à ce qui avoit eſté obſervé le

le 3. May de l'année 1661. on ne deuſt point attendre la conjonction de Mercure avant la nuit d'entre le 6. & le 7. May: conſiderant néanmoins que les calculs des mouvemens de cette Planette, laquelle ne ſe voit que rarement, ſuppoſent beaucoup de choſes qui ſont encore incertaines, on jugea qu'il ne ſeroit peut-eſtre pas inutile d'envoyer un Obſervateur dans quelque endroit du Royaume, où le Ciel fuſt ordinairement plus ſerain qu'à Paris; & pour ce ſujet on trouva bon que j'allaſſe au Bas-Languedoc. *Hevelius Machinæ Cæleſt. l. 2.*

J'arrivay à Montpellier vers la fin d'Avril, ayant fait porter mon quart de cercle de 3. pieds de rayon, une grande Horloge à pendule, & deux excellentes Lunettes, ſçavoir mon ancienne de 14. pieds, & une nouvelle de 20. pieds.

Je commençay à diſpoſer toutes choſes dés le 3. May, & j'eûs ſoin de prendre garde au Soleil durant pluſieurs jours; mais ce fut inutilement, parce que Mercure ne parut point: ce qui fut confirmé par M. Caſſini & M. Romer, qui eûrent à Paris le temps aſſez favorable.

Cette Obſervation ayant donc manqué, je pris l'occaſion de faire celles qui ſont cy-aprés, & que j'ay jointes à d'autres qui furent faites en meſme jour à Paris, pour en marquer la difference.

Hauteurs Méridiennes du bord ſuperieur du Soleil.

1574. May.	3.	62. 29′. 55″.	à Montpellier.
	5.	63. 4. 30.	
	6.	63. 21. 20.	
	9.	64. 10. 0.	
	22.	67. 9. 50.	à Montpellier.
		61. 56. 25.	à l'Obſerv. Royal.
	Diff.	5. 13. 25.	
	23.	67. 21. 20.	à Montpellier.
		62. 8. 5.	à l'Obſerv. Royal.
	Diff.	5. 13. 15.	

Hauteur Méridienne d'Arcturus.

May 18.	67°. 18′. 0″.	à Montpellier.
	62. 4. 45.	à l'Obſerv. Royal.
Difference	5. 13. 15.	

J'obſervois ſur une haute terraſſe, proche la Canourgue, d'où je voyois la mer au Sud pardeſſus Magdelone, & au Sud Sud-Eſt, du coſté d'Aiguemorte, la Touchante de la mer eſtant inclinée ſous mon niveau de 14. à 15. minutes: mais afin de voir lever le Soleil ſur la mer, & l'obſerver d'un lieu dont je puſſe facilement meſurer la hauteur, il me vint en penſée d'aller au Cap de Sete, laiſſant là cependant les Obſervations de Montpellier ſans en rien conclure, juſques à ce que j'en euſſe fait la verification que l'on verra cy-aprés

AU CAP DE SETE PROCHE le nouveau Mole.

Hauteurs Méridiennes du bord ſuperieur du Soleil.

May 26.	68°. 6′. 55″.	à Sete.
	62. 40. 35.	à l'Obſerv. Royal.
Difference.	5. 26. 20.	
27.	68. 17′. 0″.	à Sete.
	62. 50. 40.	à l'Obſerv. Royal.
	68°. 45′. 15″.	à Sete.
30.	63°. 18. 35.	à l'Obſerv. Royal.
Difference.	5. 26. 40.	
31.	68°. 53′. 30″.	à Sete.
Juin 2.	69°. 9. 35.	
3.	69°. 17. 30.	
4.	69°. 24. 15.	à Sete.
	63. 57. 30.	à l'Obſerv. Royal.
Difference.	5. 26. 45.	

Hau-

Hauteurs Méridiennes des Fixes.

May.	Arcturus	67. 31′. 10″. à Sete.
		62. 4. 45. à l'Obſerv. Royal.
	Difference.	5. 26. 25.
La Polaire ſous le Pole.		46. 24′. 35″. à l'Obſerv. Royal.
		40. 58. 10. à Sete.
	Difference	5. 26. 25.

Nous prendrons pour la veritable difference 5. 26′. 30″. laquelle eſtant oſtée de la hauteur du Pole de l'Obſervatoire Royal, il reſtera 43. 23. 40. pour la hauteur du Pole à Sete, de laquelle nous nous ſervirons cy-aprés dans les calculs pour les réfractions.

Hauteurs du bord ſuperieur du Soleil pour l'Horloge.

26. May.

Au matin.		*Aprés midy.*	
L'Horloge.	Hauteurs.	Hauteurs.	L'Horloge.
7h. 43′. 33″. ½	33°. 40′. 0″.	33°. 42′. 15″.	4h. 12′. 0″. ½
46. 17. ⅝	34. 9. 55.	34. 12. 15.	9. 15.
49. 4.	34. 40. 0.	34. 42. 15.	6. 29. ½
51. 48. ¼	35. 10. 0.	35. 12. 15.	4. 3. 43.

Par ces Obſervations du Soleil l'Horloge tardoit à midy de 2′. 4″.

27. *May. Obſervations du Soleil pour les réfractions.*

Au matin.

L'Horloge.	
4h. 24′. 40″.	Le bord ſuperieur du Soleil commença à ſortir de la mer, eſtant bas 10′.
4. 25. 29.	Bord ſuperieur. } 00. 0′. 0″.
28. 50.	Bord inferieur. }
4. 30. 0.	Le diametre vertical paroiſſoit large de 25′. 25″. ſeulement.

	Hauteurs du bord ſuperieur.
4h. 40. 12.	2°. 0′. 0″.
43. 32.	2. 30. 0.
46. 51.	3. 0. 0.
50. 5.	3. 30. 0.
53. 15.	4. 0. 0.
56. 21.	4. 29. 30.
59. 32.	5. 0. 0.
5h. 2′. 41″.	5o. 3′. 0′.
5. 45.	6. 0. 0.
8. 50.	6. 30. 0.
11. 55.	7. 0. 0.
14. 53.	7. 30. 0.
17. 54. ½	8. 0. 0.
20. 54.	8. 30. 0.
23. 54.	9. 0. 0.
26. 52.	9. 30. 0.
29. 49.	10. 0. 0.
32. 46.	10. 30. 0.
35. 43.	11. 0. 0.
38. 39. ½	11. 30. 0.
41. 35.	12. 0. 0.
44. 29.	12. 30. 0.
47. 24.	13. 0. 0.
50. 17. ½	13. 30. 0.
53. 10. ½	14. 0. 0.
56. 5.	14. 30. 0.
58. 56.	15. 0. 0.

6.

6h. 4. 40.	16. 0. 0.
10. 21.	17. 0. 0.
16. 3.	18. 0. 0.
30. 7.	20. 30. 0.
31. 56.	21. 0. 0.
35. 44.	21. 30. 0.
38. 31.½	22. 0. 0.

Le meſme jour 27. hauteurs du bord ſuperieur du Soleil pour l'Horloge & pour les réfractions.

7h. 43. 3.¼	33o. 40'. 0".	33°. 42'. 15".	4h. 12'. 40".
45. 48.	34. 10. 0.	34. 12. 15.	9. 54.½
48. 33.½	34. 40. 0.	34. 42. 10.	7. 9.½
51. 19.	35. 10. 0.	35. 12. 7.	4. 23.
54. 4.½	35. 40. 0.	35. 42. 7.	4. 1. 39.½

Par les Obſervations correſpondantes, l'Horloge tardoit à midy de 2'. 8".½

Réfractions tirées des Obſervations cy-deſſus.

		Réfractions.
Sous l'horizon. 10'. baſ.		34'. 0".
Dans l'horizon.	Bord ſuperieur.	37. 5.
	Bord inferieur.	36. 50.
	Hauteurs apparentes.	
	2°. 0'.	17'. 42".
	3. 0'.	12. 56.
	4. 0.	10. 40.
	5. 0.	9. 0.
	6. 0.	7. 25.
	7 0.	5 50.
	8 0.	5. 36.

9.

Digitized by Google

9°. 0.	4′. 56″.
10. 0.	4. 38.
11. 0.	4. 10.
12. 0.	3. 40.
13. 0.	3. 20.
14. 0	3 10.
15. 0.	2. 50.
16. 0.	2. 30.
17. 0.	2. 28.
18. 0.	2. 0.
21. 0.	1. 43.
22 0	1. 39.

Il y a quelques réfractions qui ne ſe ſuivent pas bien; ce qui peut provenir tant des Obſervations que d'autres cauſes inconnuës. Nous avons ſuppoſé dans les calculs, qu'à midy la déclinaiſon du Soleil eſtoit de 21. 24′. 40″. & qu'elle varioit de 10′. en 24. heures.

Le meſme jour 27. au ſoir, hauteurs du cœur du Lyon pour l'Horloge.

L'Horloge.	Hauteurs.
9h. 25′. 34″. $\frac{1}{2}$	31°. 40′.
28. 24.	31. 10.
31. 10.	30. 40.

28. *May au matin.*

L'Horloge		Réfractions.
4h. 25′. 7″.	Bord ſuperieur du Soleil.	Dans l'horizon. 33′. 2″.
28. 33.	Bord inferieur du Soleil.	Dans l'horizon. 32. 37.
	L'Horloge tardoit de 2′. 5″.	

J'avois attribué à erreur d'Obſervation la difference qu'il y avoit

PL. A.

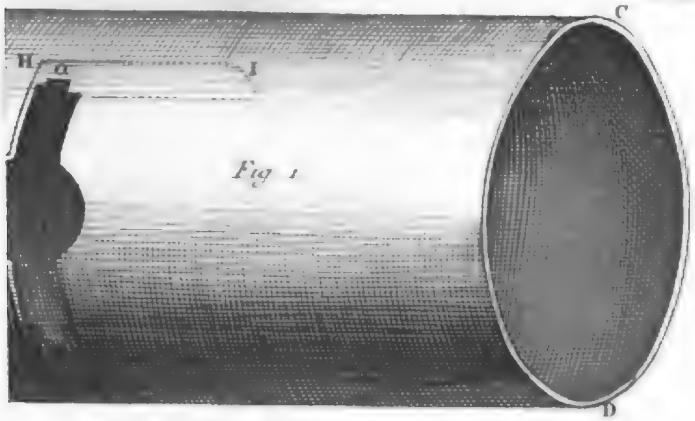


Fig. 1.

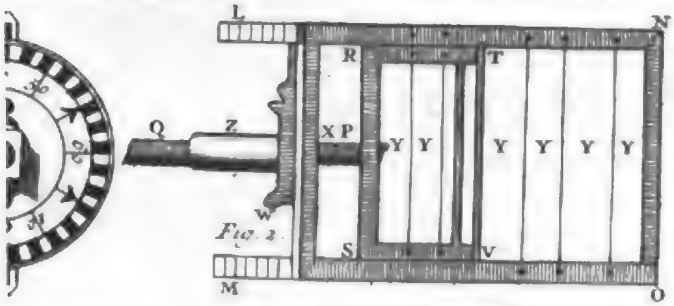


Fig. 2.

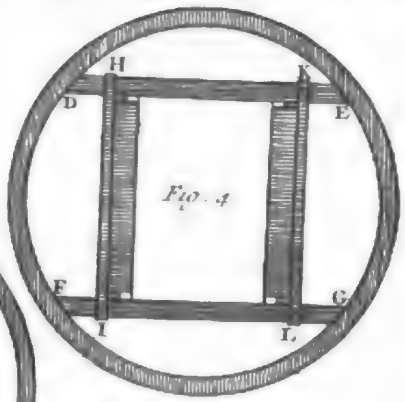


Fig. 4.

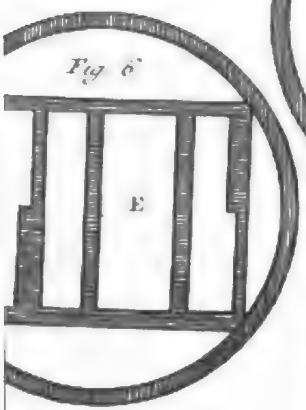


Fig. 6.

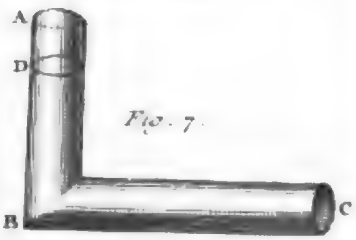
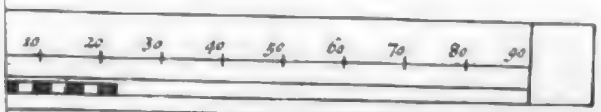


Fig. 7.



Micrometre.

Digitized by Google

avoit aux réfractions horizontales des deux bords du Soleil obſervées le 27. au matin: mais voyant cette difference confirmée par les Obſervations du 28. je ne pus juger autre choſe, ſinon que dans l'Obſervation du ſecond bord lors que le Soleil paroiſſoit tout entier ſur l'horizon, les réfractions devenoient moindres qu'auparavant. Cela me fit ſouvenir d'une Obſervation que j'avois faite lors que je travaillois à la meſure de la Terre. Car eſtant en Eſté, au haut du Mont-Valerien, un matin avant que le Soleil ſe levaſt, & m'eſtant aviſé de pointer un Quart-de-cercle vers le ſommet des Tours de Noſtre-Dame de Paris, je les trouvay baſſes de 20′. Mais le Soleil ne fut pas pluſtoſt levé, qu'elles parurent baſſes de 22′. & je n'eûs pas beaucoup de peine a concevoir, qu'avant le lever du Soleil, Paris avoit eſté dans un air beaucoup plus groſſier que celuy où j'eſtois, mais qu'enſuite, par l'action du Soleil, les vapeurs s'eſtant élevées, le milieu entre Paris & moy eſtoit devenu plus égal.

Mais pour revenir aux Obſervations de Sete, le lever du centre du Soleil ayant eſté le 27. à 4. heures 29′. 20″. devoit enſuite arriver le 28. à 4. heures 28′. 32″. & cependant il ne fut qu'à 4ʰ. 28. 55. de ſorte qu'il tarda de 23″. Mais on ne doit pas s'en étonner, conſiderant que la réfraction horizontale trouvée aux Obſervations du 28. eſtoit moindre d'environ 4′. que celle du 27.

30. *May. Hauteurs du bord ſuperieur du Soleil.*

Au matin.		*Après midy.*	
L'Horloge.			L'Horloge.
8ʰ. 38′. 4″. ½	43°. 50′. 0″.	43°. 51′. 35″.	3ʰ. 18′. 13″. ½
43. 42.	44. 50. 5.	44. 51 37.	12. 36.
46. 29. ½	45. 20. 0.	45. 21. 30.	3. 9. 48. ½

Par ces hauteurs l'Horloge tardoit à midy de 1′. 51″.

Le meſme jour au ſoir. Hauteurs du cœur du Lyon pour l'Horloge.

L'Horloge.	
$9^h.$ 13'. 43".	31°. 40'. 0".
16. 33. ½	31. 9. 30.
19. 18.	30. 40. 0.

De ces Obſervations & de celles du 27. il s'enſuit que l'Horloge tardoit par jour de 1"½ à l'égard du moyen mouvement, ce qui s'accordoit avec les Obſervations du Soleil.

31. *May au matin*

L'Horloge.		Réfractions.
$4^h.$ 22'. 9".	Bord ſuperieur du Soleil	bas de 10'. 33'. 26".
34. 14.	Bord inferieur	haut de 1°. 22. 52.
50. 58.	Bord ſuperieur	haut de 4°. 10. 24.
	L'Horloge tardoit de 1'. 46".	

Le lieu où j'obſervois eſtoit à 95. pied au deſſus de la mer, ſur une roche eſcarpée, dont la hauteur eſtoit facile à meſurer. Il y faut ajouſter environ 5. pieds pour la hauteur de l'inſtrument; de maniére que ſuivant noſtre meſure de la Terre, l'œil haut de 100. pieds devoit voir l'extrémité de la mer, baſſe de 11'. tout au moins; & cependant la Touchante de la mer ne me parut ordinairement inclinée que de 10'. ce qui eſtoit cauſé par la réfraction.

Un jour que cette Touchante m'avoit paru auſſi-bien à midy qu'au matin, inclinée de 10'. je fis deſcendre le Quart-de-cercle à pluſieurs ſtations differentes.

Hauteurs de l'œil.	*Inclinaiſons de la Touchante de la mer.*
24. pieds.	5'. 30".
16.	4. 15.
8.	3. 0.
4.	2. 0.

Je

Je trouvay en ſuite par le calcul, que ce que j'avois obſervé eſtoit entiérement conforme à noſtre meſure de la Terre ; d'où je jugeay qu'il n'y avoit eû aucun mélange de réfraction aux Obſervations.

Premier Juin.

Je fis porter ce jour là le quart de cercle à Maguelone, pour y obſerver la hauteur Méridienne du Soleil.

Bord ſuperieur du Soleil. } 68°. 54′. 50″. à Maguelone.
63. 35. 10. à l'Obſerv. Royal.

Difference 5. 19. 40.

Cette difference entre Paris & Maguelone fut encore confirmée par les hauteurs Méridiennes du Soleil, qui furent obſervées à Sete devant & aprés, comme l'on peut voir cy-deſſus : de ſorte que la hauteur du Pole de Maguelone eſt de 43o. 30′ 30″.

2. *Juin à Sete.*

Premiére Emerſion du troiſiéme Satellite ſortant de l'ombre de Jupiter au ſoir à 10. heures 51′. 43″.

3. *Juin à Sete.*

Premiére Emerſion du ſecond Satellite de Jupiter à 10. heures 13′. 38″. du ſoir.

4. *Juin à Sete.*

Le Soleil qui ſe levoit à la gauche de Maguelone, parut éloigné du milieu de l'égliſe de 8o. 8′. ſçavoir

Le premier bord du Soleil à 4h. 23′. 55″.
Et le ſecond bord à 4. 27. 0.½

D'où il s'enſuivit, ſupoſé la déclinaiſon du Soleil du 22. 34. 10.

& la hauteur du Pole de 43°. 23′. 40″. que le vertical de Maguelone déclinoit de 49°. 53′. 0″. du Nord vers l'Orient.

Cette Obſervation me ſervit non ſeulement pour trouver la difference de longitude entre Sete & Montpellier, comme l'on verra cy-aprés, mais encore pour la déclinaiſon de l'aiguille aimantée qui me parut eſtre de 1°. 10′. du Nord vers le Couchant.

7. Juin à Sete.

Premiére Emerſion du premier Satellite de Jupiter au matin, à 0ʰ. 40′. 22″.

Je ſceûs en ſuite que M. Caſſini avoit obſervé à Paris une Emerſion du meſme Satellite le 30. May à 10ʰ. 41′. 22″. du ſoir; à quoy ſi on ajouſte 7 jours, 1. heure, 53′. 30″. de temps vray pour quatre révolutions du premier Satellite, on trouvera que l'Emerſion correſpondante à la noſtre du 7. au matin, auroit deû eſtre obſervée à Paris à 0ʰ. 34′. 52″. d'où il s'enſuivra que Sete eſt Oriental à l'égard de Paris de 5′. 30″. de temps; ce qui ſera verifié cy-aprés.

Le 2. Juin, je fus ſurpris de voir que la Touchante de la mer, qui auparavant avoit toûjours paru inclinée d'environ 10′. ne l'eſtoit plus que 8. comme ſi la mer s'eſtoit ſoulevée: mais comme je me perſuadois facilement que cette variation eſtoit un effet des réfractions; pour m'en aſſeûrer davantage, je m'aviſay de pointer le Quart-de-cercle vers le ſommet de la Tour de Maguelone qui me parut bas de 6′. mon deſſein eſtant de voir enſuite ſi j'y appercevrois quelque changement de meſme qu'à la mer, comme il arriva en effet: car le 4. au matin trouvant la mer encore moins baſſe de demi-minute que je ne l'avois obſervée le 2. je pointay incontinent vers la Tour de Maguelone qui parut hauſſée de demi-minute, ne ſe trouvant alors baſſe que de 5′. 30″.

Au reſte, durant tout le temps que je fus à Sete, j'eûs un ſoin particulier de bien examiner la longueur du pendule ſimple pour

les

Digitized by Google

les ſecondes de temps moyen, que je trouvay toûjours égale à celle que j'avois établie à Paris, de 36. pouces 8 lignes & $\frac{1}{2}$.

CONTINUATION A MONTPELLIER.

Hauteurs Méridiennes du bord ſuperieur du Soleil.

Juin 11.	69. 49. 0.	à Montpellier.
	64. 35. 35.	à l'Obſerv. Royal.
Difference.	5. 13. 25.	
12.	69. 52. 45.	à Montpellier.
	64. 39. 30.	à l'Obſerv. Royal.
Diff.	5. 13. 15.	
13.	69. 56. 0.	à Montpellier.
	64. 42. 45.	à l'Obſerv. Royal.
Diff.	5. 13. 15.	

Ces Obſervations jointes à celles que j'avois faites avant que d'aller à Sete, me firent conclure que la veritable difference de latitude entre Montpellier & l'Obſervatoire Royal eſtoit de 5°. 13'. 20".

Hauteur du Pole de l'Obſervatoire Royal, 48. 50. 10.
Difference à oſter, 5. 13. 20.
Donc hauteur du Pole à Montpellier, 43. 36. 50.

C'eſt environ 50'. plus qu'il ne paroiſt dans les Cartes de Sanſon, dans leſquelles l'intervalle entre Lyon & la mer Mediterranée eſt trop grand de plus de 20. lieuës communes.

OBSERVATIONS DES SATELLITES de Jupiter

11. Juin à Montpellier, Emerſion du ſecond Satellite ſortant de l'ombre de Jupiter à 0^h. 48'. 52". du matin.

15. Juin au ſoir, Emerſion du premier.

$9^h.\ 2'.\ 25''.$ à Montpellier.
8. 56. 15. à l'Obſervatoire Royal.

Difference 0. 6. 10. dont Montpellier eſt oriental à l'égard de Paris, laquelle difference s'accorde tres-bien avec celle que nous avons trouvée cy-deſſus entre Paris & Sete; ſçavoir de 5'. 30". ſuppoſé que Sete ſoit Occidental à l'égard de Montpellier de 40". ce qu'il nous fut facile de ſçavoir.

Sete & Montpellier ne ſont pas en veûë l'un de l'autre, mais l'Egliſe de Maguelone eſt veûë de tous les deux, ce qui ſuffiſoit. Or par les Obſervations du 4. Juin à Sete, j'avois ſceû la poſition du vertical de Maguelone; & en ſuite, par le calcul ſuppoſé, les hauteurs du Pole de ces deux lieux, j'avois trouvé que l'Egliſe de Maguelone eſtoit orientale de 44". il ne reſtoit plus ſinon de connoiſtre Maguelone à l'égard de Montpellier. C'eſt pourquoy le 15. Juin eſtant à Montpellier dans l'endroit marqué cy-deſſus, j'obſervay tant au matin qu'au ſoir pluſieurs diſtances horizontales entre le milieu de l'Egliſe de Maguelone & le Soleil, par leſquelles je ſceûs que le vertical de Maguelone déclinoit de 3°. 17. du Midy à l'Orient; d'où enfin ſuppoſé, les hauteurs du Pole, je conclus que l'Egliſe de Maguelone eſtoit Orientale de 2". leſquelles il falloit oſter des 44". trouvées cy-deſſus entre Sete & Maguelone; de ſorte qu'il reſtoit 42". de difference entre Sete & Montpellier, ce qui ne s'éloigne que de 2". de ce que nous avions ſuppoſé.

La déclinaiſon de l'aiguille aimantée fut trouvée à Montpellier de 1°. 10'. du Nord vers le Couchant de meſme qu'à Sete.

Je ne dois pas omettre qu'à Montpellier un Barometre commun bien vuide d'air, & qui eſtoit en experience depuis plus d'un an, n'avoit jamais eſté plus haut que de 28. pouces & 1. ligne, ni moins que de 27. pouces & 1. ligne. Ce Barometre eſtoit placé environ à 26. toiſes au deſſus du niveau de la mer; au lieu que j'en ay un à l'Obſervatoire Royal, qui eſtant environ à 44. toiſes

Digitized by Google

toiſes au deſſus de la mer, varie entre 27. pouces 10. lignes & 28. pouces 6. lignes.

HAUTEUR DU POLE DE LYON.

Hauteur Meridiennes du bord ſuperieur du Soleil.

1674. 22. Juin.		67°. 59′. 5″. à Lyon.
		64. 55. 15. à l'Obſerv. Royal.
	Difference	3. 3. 50.
23.		67. 58. 20. à Lyon.
		64. 54. 30. à l'Obſerv. Royal.
	Difference	3. 3. 50.

Hauteurs Meridiennes des Fixes.

	Arcturus	65. 8. 35. à Lyon.
		62. 4. 45. à l'Obſerv. Royal.
	Difference	3. 3. 50.
La penultiéme de la queuë de la petite Ourſe		
		52. 27. 50. à l'Obſerv. Royal.
		49. 24. 5. à Lyon
	Difference	3. 3. 45.
La Luiſante de l'Aigle		52. 17. 35. à Lyon.
		49. 13. 45. à l'Obſerv. Royal.

Soit la difference de latitude entre l'Obſervatoire Royal & Lyon proche la Maiſon de Ville, 3°. 3′. 50″.

Hauteur du Pole de l'Obſervatoire 48. 50. 10.

Difference 3. 3. 50.

Donc hauteur du Pole de Lyon. 45. 46. 20.

Je fus fort aiſe de voir que mes Obſervations s'accordoient avec celles de M. Mouton, qui a établi la hauteur du Pole de Lyon de 45. 46. 30. J'euſſe bien voulu pouvoir faire quelque choſe

Obſervationes diam. ſolis & lunæ.

choſe à l'égard de la difference de longitude, mais l'occaſion ne s'en preſenta pas.

M. Mouton au Traité qu'il a fait de la meſure univerſelle, dit qu'à Lyon un Pendule ſimple de longueur égale à celle du pied de Paris, dont la grandeur luy avoit eſté donnée par M. Auzout, doit faire $3140\frac{1}{18}$ vibrations dans une demi-heure de temps; d'où il s'enſuivroit que la longueur du Pendule à ſecondes ſeroit de 36. pouces 6. lignes $\frac{1}{18}$ du pied de Paris. Cela m'obligea d'examiner la choſe fort ſoigneuſement durant tout le temps que je fus à Lyon, me ſervant pour cét effet de ma grande Horloge comme j'avois fait ailleurs; & aprés tout, je demeuray convaincu que la veritable longueur du Pendule ſimple eſtoit à Lyon de 36. pouces 8. lignes & $\frac{1}{7}$ auſſi-bien que par tout ailleurs où je l'avois obſervée.

Il eſt vray que par les Obſervations de M. Richer, le Pendule à ſecondes s'eſt trouvé plus court en Caïenne qu'à Paris d'une ligne entiere, & qu'ainſi il pourroit bien y avoir quelque difference à la longueur du Pendule en divers Climats: mais je puis aſſeûrer que cette difference, ſuppoſé qu'il y en ait, doit eſtre bien petite entre Uranibourg & le Cap de Sete. Caïenne eſt environ à 4°. 56'. 45''. de latitude, Sete à 43°. 23'. 40''. & Uranibourg à 55°. 54'. 15''. de ſorte que la diſtance qu'il y a entre les Paralleles de Caïenne & de Sete, eſt un peu plus que triple de celle qu'il y a entre Sete & Uranibourg: mais il n'en eſt pas de meſme de la difference de grandeur qui eſt tout au plus double; car ſuppoſé que le Parallele de Caïenne vaille 10. celuy de Sete ſera environ 7. & celuy d'Uranibourg environ $5\frac{1}{2}$; ce que j'expoſe pour faire voir que ſi entre Caïenne & Sete il y a une ligne de difference au Pendule, & que ce ſoit à cauſe de la difference des Paralleles, il y aura lieu de s'étonner qu'entre Sete & Uranibourg on ne ſe puiſſe appercevoir d'aucune difference à la longueur du Pendule.

FIN.

Digitized by Google

OBSERVATIONS
FAITES
A BREST ET A NANTES
pendant l'année 1679.

Par Messieurs PICARD & DE LA HIRE.

Digitized by Google

OBSERVATIONS
FAITES
A BREST ET A NANTES.

APRE'S que Sa Majeſté eût eſté informée des Obſervations que Meſſieurs de l'Academie des Sciences avoient faites par ſon ordre en divers lieux hors du Royaume, Elle leur ordonna de s'appliquer à dreſſer une Carte de toute la France avec la plus grande exactitude qu'il ſeroit poſſible. Cette entrepriſe avoit eſté tentée pluſieurs fois, & n'avoit pû réüſſir faute des moyens que nous avons aujourd'huy, qui ſont les Horloges à Pendules, & les grandes Lunettes dont on ſe ſert pour découvrir les Eclipſes des Satellites de Jupiter, qui eſt la voye la plus ſeûre pour déterminer la difference des Meridiens.

On avoit déja commencé pluſieurs deſcriptions particulieres des Coſtes auſquelles de tres-habiles Ingenieurs travailloient par ordre de Sa Majeſté, pour la ſeûreté de la navigation : mais quelqu'exactitude que l'on puiſſe apporter à ces ſortes d'ouvrages ſeparez, on n'en ſçauroit faire un juſte aſſemblage ſans le ſecours des Obſervations celeſtes. Ce fut ce qui donna occaſion de déterminer la poſition du Port de Breſt, qui eſt ſitué dans la partie la plus Occidentale du Royaume.

Nous partiſmes de Paris pour ce ſujet vers la fin du mois d'Aouſt, portant avec nous les inſtrumens qui eſtoient neceſſaires pour les Obſervations, & nous arrivaſmes à Breſt le 8. du mois de Septembre. Ayant fait voir nos ordres à Monſieur l'Intendant, il nous plaça dans le Jardin du Roy, qui eſtoit le lieu que nous jugeaſmes le plus commode pour les Obſervations que nous voulions faire.

A BREST

le 10. *Septembre* 1679. *Hauteur du bord ſuperieur du Soleil pour connoiſtre l'eſtat de l'Horloge.*

Au matin.	*Hauteurs.*	*Au ſoir.*
9h. 1'. 52''.	32°. 59'. 40''.	2h. 52'. 45''.
5. 32.	32. 29. 40.	49. 5.
9. 20.	33. 59. 40.	45. 20.

Correction des temps du ſoir additive $33\frac{1}{2}$.
Donc l'Horloge tarde à midy de $2'. 24''\frac{1}{2}$.

Le meſme jour au ſoir, hauteurs Orientales d'Algenib.

9h. 30'. 25''$\frac{1}{2}$.	37°. 59'. 40''.
40. 32$\frac{1}{2}$.	39. 29. 40.
43. 58.	39. 59. 40.
47. 25.	40. 29. 40.

Le 11. *Sept. immerſion du premier Satellite dans l'ombre de* ♃.

Au matin à 0h. 19'. 58''. de l'Horloge.

Hauteur Meridienne ſuperieure de l'Etoile Polaire.

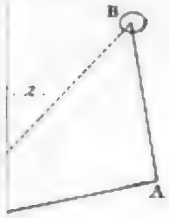
50°. 49'. 45''.

Hauteurs Occidentales d'Algenib.

3h. 27'. 10''.	40°. 29'. 40''.
30. 38.	39. 59. 40.
34. 1$\frac{1}{2}$.	39. 29. 40.
44. 14.	37. 59. 40.

Ces

PL. VIII.



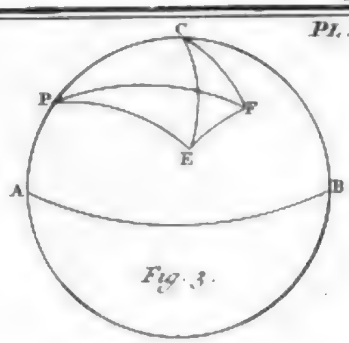


Fig. 3.

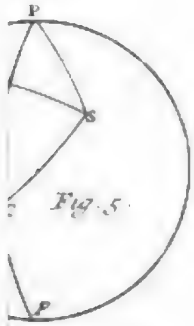


Fig. 5.

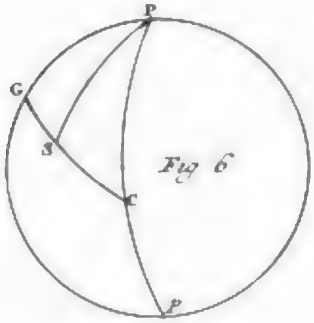


Fig 6

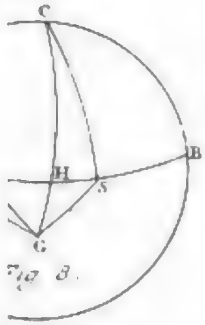


Fig 8.

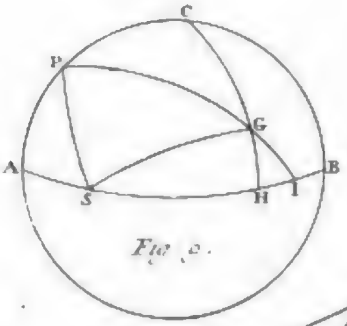


Fig. 9.

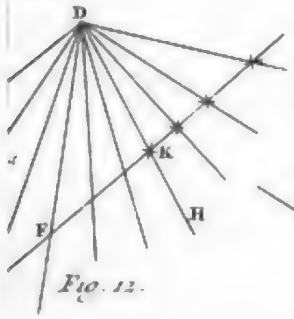


Fig. 12.

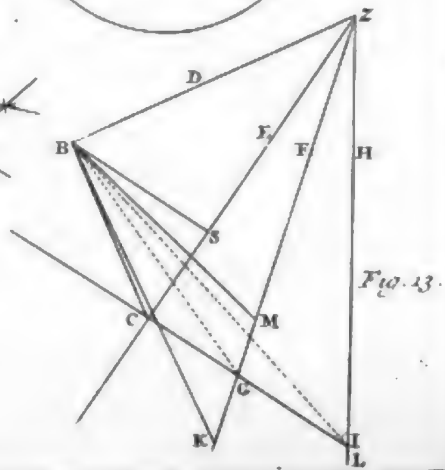


Fig. 13.

Picard.

Digitized by Google

Ces Obſervations eſtant comparées avec celles qui avoient eſté faites le ſoir précedent, il s'enſuit qu'Algenib avoit eſté au Meridien le matin à $0^h.\ 37'.\ 18''\frac{1}{2}$. de l'Horloge, & par conſequent $17'.\ 21''.$ aprés l'immerſion du Satellite de ♃.

Quoy-que nous ne ſceuſſions pas encore parfaitement l'eſtat de l'Horloge à l'égard du moyen mouvement, nous avions pourtant obſervé qu'un Pendule ſimple de longueur juſte pour les ſecondes de temps moyen eſtoit d'accord avec l'Horloge pendant plus d'une heure, ce qui faiſoit voir qu'elle eſtoit à peu prés au moyen mouvement, & ſuivant cette ſuppoſition ſon retardement, qui à midy avoit eſté de $2'.\ 24''\frac{1}{2}$. devoit eſtre à minuit environ de $2'.\ 34''.$ mais nous ſceuſmes la choſe plus préciſément en ſuite des Obſervations d'Algenib faites le 14. & le 28.

Le 13. *Sept. hauteur Meridienne du bord ſuper. du* ☉.

$45°.\ 35'.\ 20''.$

Hauteur Meridienne de la plus claire de l'Aigle.

	$49°.\ 41'.\ 20''.$
A Paris	$49.\ 14.\ 40.$
Difference	$26.\ 40.$

Le meſme jour au ſoir, hauteurs Occidentales de l'Etoile de l'Aigle pour l'Horloge qui avoit eſté arreſtée, & dont on fut obligé de charger le gros poids.

$10^h.\ 56'.\ 23''.$	$36°.\ 59'.\ 40''.$
$11.\ 0.\ 3.$	$36.\ 29.\ 40.$
$3.\ 42\frac{1}{2}.$	$35.\ 59.\ 40.$

Le 14. *Sept. au matin, hauteur Meridienne d'Algenib.*

$55°.\ 2'.\ 20''.$

La plus grande hauteur de la Polaire.

	50°. 49′. 50″.
Mais à Paris	51. 16. 30.
Difference	0. 26. 40.

Il s'enſuit des précedentes hauteurs Merid. tant de la Polaire que de l'Aigle, que la hauteur du Pole dans le Jardin du Roy à Breſt eſt de 48°. 23′. 30″.

La hauteur du Pole eſtant à Paris à l'Obſervatoire 48°. 50′. 10″.

Le meſme jour au matin, hauteurs Occidentales d'Algenib.

4ʰ. 0′ 27″.	34°. 59′. 40″.
3. 40.	34. 29. 40.
6. 51.	33. 59. 40.
10. 1.	33. 29. 40.
13. 11.	32. 59. 40.
22. 39.	31. 29. 40.
24. 40.	31. 10. 25.

Ces Obſervations avec celles qui furent faites le 28. ſerviront à déterminer le temps vray du paſſage d'Algenib pour l'11. au matin: car par les Obſervations du 28. on trouva qu'entre l'arrivée d'Algenib au Meridien, & ſa hauteur de 32°. 59′. 40″. il y avoit 3ʰ. 39′. 15″. de l'Horloge, qui eſtant oſtées de 4ʰ. 13′. 11″. qui eſt une des Obſervations cy-deſſus, il reſtera 0ʰ. 33′. 56″. de l'Horloge qui avançoit de 4′. 49″. & par conſequent Algenib fut au Meridien le 14. au matin à 0ʰ. 29′. 7″. à quoy ayant ajouſté 10′. 45″. de temps vray pour 3. jours, il s'enſuit qu'Algenib fut au Meridien l'11. au matin à 0ʰ. 39′. 52″.

Le

Digitized by Google

Le meſme jour 14. Sept. hauteurs du bord ſuperieur du ⊙ pour l'Horloge.

Au matin.		*Au ſoir.*
8h. 32′. 2″.	26°. 29′. 40″.	3h. 36′. 26″.
38. 47.	27. 29. 40.	29. 39.
42. 17.	27. 59. 40.	26. 9.
45. 47.	28. 29. 40.	22. 42.

La correction additive pour les temps du ſoir eſtant de 36″ $\frac{1}{2}$. il ſe trouve que l'Horloge avançoit à midy de 4′. 32″.

Le 16. Sept. hauteurs d'Aquila pour l'Horloge, au ſoir.

10h. 43′. 52″.	36°. 59′. 40″.
47. 31.	36. 29. 40.
51. 10.	35. 59. 40.

Ces Obſervations comparées avec celles du ſoir précedent, font voir que l'Horloge tardoit par jour de 15″. à l'égard du moyen mouvement: ce qui ne doit rien conclure pour le 10. & l'11. jour, à cauſe du changement qui y avoit eſté fait depuis, par l'augmentation du gros poids.

Le 17. Sept. hauteurs du bord ſuperieur du ⊙ pour l'Horloge.

Au matin.		*Au ſoir.*
7h. 34′. 10″.	16°. 59′. 40″.	4h. 30′. 33″.
40. 39.	17. 59. 40.	24. 41.
47. 0.	18. 59. 40.	17. 42.

D'où il s'enſuit que l'Horloge avançoit à midy de 2′. 42″. & qu'elle tardoit à l'égard du moyen mouvement d'environ 15″. par jour, de meſme que par Aquila.

Hau-

Hauteur Meridienne du bord ſuperieur du ⊙.

44°. 2'. 40".

Le 20. Sept. Aquila pour l'Horloge au ſoir.

10.h 27'. 8".	36°. 29'. 40".
30. 48.	36. 29. 40.
34. 27.	35. 59. 40.

D'où l'on connoiſt que le retardement de l'Horloge à l'égard du moyen mouvement, eſtoit toûjours de 15". par jour, comme on avoit trouvé auparavant.

Le 25. Sept. au matin, immerſion du premier Satellite dans l'ombre de ♃.

A 4h. 13'. 54". de l'Horloge qui tardoit alors de 2'1 2".
Donc temps vray de l'immerſion 4h. 15'. 56".

Hauteurs du Soleil pour l'Horloge.

Au matin.		*Au ſoir.*
7h. 16'. 8".	12°. 29'. 50".	4h. 38'. 45".
23. 10.	13. 36. 20.	31. 44.
28. 46.	14. 29. 0.	26. 9.

Correction additive pour le temps du ſoir 41".
Donc retardement de l'Horloge à midy 2'. 12"1/2.

Le 26. Sept. hauteurs du bord ſuper. du ⊙ pour l'Horloge.

Au matin.		
9h. 55'. 27".	33°. 59'. 40".	1h. 58'. 27".
10. 0. 30.	34. 29. 40.	53. 22.
5. 41.	34. 59. 40.	48. 15.

Cor-

Digitized by Google

Correction 36′. Donc retardement à midy 2′. 45″.

Hauteurs d'Aquila pour l'Horloge.

Au ſoir.		
10ʰ. 1′. 56″.	36°. 59′. 40″.	
9. 15½.	35. 59. 40.	

Donc l'Horloge a tardé du moyen mouvement de 16″. par jour environ, depuis le 20.

Le 27. Sept. hauteurs du bord ſuperieur du ☉ pour l'Horloge.

Au matin.		*Au ſoir.*
9ʰ. 12′. 14″.	28°. 49′. 40″.	2ʰ. 40′. 31″.
26. 1½.	30. 49. 40.	26. 42.
30. 22.	30. 59. 40.	22. 22½.

Correction 38″. additive au temps du ſoir: Donc retardement à midy 3′. 19″.

Hauteurs Orientales d'Algenib au ſoir.

6ʰ. 57′. 31″.	23°. 29′. 40′.
7. 0. 34.	23. 59. 40.
44. 32½.	31. 10. 25.
56. 2.	32. 59. 40.

Le 28. Sept. hauteurs Occidentales d'Algenib au matin.

3ʰ. 14′. 32″½.	320. 59′. 40″.
26. 1.	31. 10. 25.
4. 13. 3.	23. 29. 40.

De ces hauteurs comparées avec celles du ſoir précedent, il s'enſuit qu'Algenib fut au meridien à 11ʰ. 35′. 17″. de l'Horloge, laquelle retardoit de 3′. 36″. & par conſequent Algenib paſſa au Meridien à 11ʰ. 38′. 53″. de temps vray.

D'où il s'enſuit encore que l'11. du meſme mois au matin à 6h. 39'. 52". de temps vray, Algenib avoit eſté au Meridien; & parce que l'immerſion du Satellite de Jupiter qui avoit eſté obſervée le meſme jour, avoit précedé de 17'. 21". il s'enſuit que le temps vray de ladite immerſion fut à 0h. 22'. 31". mais la meſme fut obſervée à Paris à 0. 50. 8. Il s'enſuit donc que Paris eſt plus Oriental que Breſt de 27'. 37".

La difference des Meridiens ainſi trouvée entre Paris & Breſt par l'Obſervation du 11. fut confirmée par celle du 25. faite à Breſt à 4h. 15'. 56". du matin: car ajouſtant 1j. 18h. 20'. 9". de temps vray pour une révolution du premier Satellite, on trouvera que la ſuivante immerſion deut eſtre le 26. à 10h. 45'. 5". de temps vray à Breſt; mais elle fut obſervée à Paris à 11h. 12'. 39". Donc difference entre Paris & Breſt 0h. 27'. 34".

Le ſuſdit intervalle de temps vray pour une révolution du premier Satellite, tel qu'il devoit eſtre alors, eſt conclu des Obſervations qui avoient eſté faites tant à Paris qu'à Breſt, dont voicy la Liſte.

Immerſions du premier Satellite de Jupiter.

Sept.	31.	10h.	53'.	23".	à Paris.
	10.	12.	50.	8.	
	19.	9.	16.	5.	
	26.	11.	12.	39.	
	10.	12.	22.	30. ½.	à Breſt.
	24.	16.	15.	56.	

Nous poſerons donc pour la difference de longitude entre Paris & Breſt 0h. 27' 36". ou 6°. 54'.

Le Jardin du Roy où nous obſervions eſtoit plus Septentrional de 30". que la Tour de Ceſar qui eſt dans le Chaſteau à l'entrée du Port, mais environ ſous un meſme Meridien: de ſorte que ſans rien changer à la difference de longitude, & oſtant ſeulement

ment 30″. de la hauteur de Pole trouvée cy-deſſus, on aura les Obſervations comme ſi elles avoient eſté faites dans le Chaſteau.

Hauteur de Pole du Chaſteau de Breſt 48°. 23′. 0″.

Difference de longitude Occidentale avec Paris 6°. 54′. ou bien 0ʰ. 27′. 36″.

OBSERVATIONS SUR LA VARIATION de l'Aiman.

Nous avions poſé dans le Jardin du Roy une pierre de niveau & bien ſtable, ſur laquelle nous traçaſmes une ligne Meridienne par le moyen de l'ombre du fil d'un plomb, au moment du paſſage du Soleil par le Meridien; ce que nous connoiſſions parfaitement par le moyen de l'Horloge: & nous trouvaſmes par pluſieurs obſervations réiterées, qu'une aiguille aimantée, & longue de ſix pouces, déclinoit du Nord vers le couchant de 1°. 45′.

OBSERVATION POUR LES REFRACTIONS.

Nous portaſmes le quart de cercle ſur un lieu élevé, d'où l'on voyoit l'Occean, par l'emboucheure de la baye appellée le Goulet; & ayant pointé le quart de cercle à l'horizon de la mer, nous trouvaſmes qu'il eſtoit baiſſé ſous le niveau de 11′. 20″. Nous meſuraſmes enſuite la hauteur que l'œil avoit eûë au deſſus de la mer, & nous la trouvaſmes de 136. pieds; & poſant le demidiametre de la terre de 3269297. toiſes, ſuivant la meſure de M. Picard, ladite inclination devoit eſtre de 12′. 40″. de ſorte qu'il y avoit 1′. 20″. de réfraction.

OBSERVATIONS POUR LES MAREES.

Le Jardin du Roy où nous obſervions à Breſt ayant veûë ſur le Port où la mer eſt ordinairement fort en repos, cela nous donna occaſion de faire quelques Obſervations ſur les marées.

Septembre.	H. M. s. du Soleil.	H. M. s. de la Lune.	
Vent d'Oüeſt, 18.	2. 25. 30. du ſoir.	3. 51. 10. Orient.	Haute mer.
Vent d'Oüeſt, 19	3. 13. 30. du ſoir.	3. 43. 30. Orient.	Haute mer.
Vent de Nord, 21.	10. 29. 30. du matin.	9. 17. 10. Occid.	Baſſe mer.
Vent de Nord, 22.	11. 41. 45. du ſoir.	9. 8. 0. Orient.	Baſſe mer.
Calme, 24.	0. 25. 30. du matin.	8. 52 30. Orient.	Baſſe mer.
	0. 46. 30. du ſoir.	8. 46. 30. Occid.	Baſſe mer.
25.	1. 12. 30. du matin.	8. 43. 0. Orient.	Baſſe mer.
	1. 34. 30. du ſoir.	8. 36. 10. Occid.	Baſſe mer.
Vent d'Oüeſt, 26.	1. 56. 40. du matin.	8. 31. 0. Orient.	Baſſe mer.
	8. 6 45. du matin.	2. 28. 30. Occid.	Baſſe mer.
27.	3. 38. 30. du matin.	9. 18. 30. Orient.	Baſſe mer.
	9. 16. 30. du matin	2. 45. 0. Occid.	Haute mer.
	10. 9. 30. du ſoir.	3. 6. 30. Orient.	Haute mer.
Calme, 28.	10. 47. 0. du matin.	3. 23. 0. Occid.	Haute mer.

Pour ces Obſervations, on n'attendoit pas que la mer fuſt tout-à-fait haute ou tout-à-fait baſſe, parce qu'alors elle demeure trop long-temps en eſtat; mais on marquoit deux temps éloignez devant & aprés auſquels elle ſe trouvoit à certaine hauteur préciſe qui duroit ſi peu que nous n'avons point fait de difficulté de marquer juſques aux ſecondes; puis on prenoit le milieu du temps qui s'eſtoit écoulé entre les Obſervations. La colomne qui contient les heures de la Lune fait voir dans quel cercle horaire la Lune ſe trouvoit ſoit vers l'Orient, ſoit vers l'Occident, au moment que la mer eſtoit haute ou baſſe; ce qui n'a pas eſté ſans une variation conſiderable, laquelle pourroit bien avoir eſté cauſée par les fre-

frequentes tempeſtes dont l'Ocean fut agité durant ce temps-là.

Nous laiſſaſmes un Barometre ſimple entre les mains de M. Olivier Medecin de la Marine, tres-habile & tres-curieux, qui aprés environ ſix mois d'Obſervations, nous fit rapport qu'à Breſt la hauteur du Vif-argent avoit varié entre 27. pouces 8. lignes, & 26. pouces 1. ligne; ce qui eſt fort different de ce qu'on obſerve à Paris & à Montpellier, comme on peut voir cy-deſſus.

A NANTES.

Hauteurs Meridiennes obſervées au mois de Décembre 1679.

La Luiſante d'Aries	64o.	42′.	35″.	à Nantes.
	64.	13.	55.	à la Fléche.
Difference	o.	28.	40.	
Menkar	45.	36.	30.	à Nantes.
	45.	7.	45.	à la Fléche.
Difference	o.	28.	45.	
La Polaire	50.	7.	25.	à la Fléche.
	49.	38.	45.	à Nantes.
Differenee	o.	28.	40	

Les Obſervations furent faites à Nantes proche le Chaſteau. On les a miſes en comparaiſon avec d'autres qui furent faites à la Fléche peu de jours aprés, parce qu'on n'en avoit point de Paris.

Hauteur du Pole de la Fléche	47.	41.	50.
Difference à oſter	o.	28.	40.
Donc à Nantes hauteur du Pole	47.	13.	10.

Emerſion du premier Satellite ſortant de l'ombre de Jupiter.

Le 14. Décembre 1679. au ſoir à 4^h. 46'. 40". à l'Obſerv. Royal.
4. 31. 10. à Nantes.
Difference 0. 15. 30".
ou 3°. 32'. 30". dont Nantes eſt plus Occidental que Paris.

FIN.

Digitized by Google

OBSERVATIONS
FAITES
A BAYONNE, BORDEAUX, ET ROYAN
pendant l'année 1680.

Par Meſſ.

PICARD & DE LA HIRE.

Digitized by Google

OBSERVATIONS

FAITES

A BAYONNE, BORDEAUX, ET ROYAN.

DANS la continuation du deſſein de la Carte générale de la France, comme dans l'année précedente on avoit commencé par la poſition des Coſtes de Bretagne; Sa Majeſté nous ordonna d'aller à Bayonne & ſur les Coſtes de Guyenne & de Xaintonge pour en déterminer les points principaux, & de prendre pour cét effet le temps des vacances, comme on avoit fait l'année d'auparavant; d'autant que les Obſervations des Eclipſes des Satellites de Jupiter qui ſervent pour ces déterminations, ſe preſentoient à faire principalement dans cette ſaiſon.

Suivant cét ordre nous partiſmes de Paris au mois d'Aouſt pour Bayonne, où nous arrivaſmes le 8. de Septembre.

Ayant conſideré d'abord la ſituation du lieu, nous ne trouvaſmes point de poſte plus propre pour noſtre deſſein qu'un Jardin en terraſſe ſur le bord de la Dour, environ à 100. toiſes hors la Porte de Moncerolle, où nous fiſmes les Obſervations qui s'enſuivent.

A BAYONNE.

Le 10. *Sept. hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.*

		51°.	21′.	0″.
Mais à Paris		46.	0.	30.
	Difference	5.	20.	30.

Le 11. Sept. hauteur Meridienne du bord ſuper. du Soleil.

	50°. 58'. 5".
Mais à Paris	45. 37. 25.
Difference	5. 20. 40.

Le meſme jour au ſoir, hauteur Meridienne d'Aquila.

	54°. 35'. 35".
A Paris	49. 14. 55.
Difference	5. 20. 35.

Le 12. Sept. au matin, la plus grande hauteur de la Polaire.

	45°. 55'. 40".
A Paris	51. 16. 10.
Difference	5. 20. 30.

Le 13. Sept. hauteur Meridienne d'Aquila.

54°. 35'. 35".

Le 14. Sept. Immerſion du premier Satellite dans l'ombre de 4.

Au ſoir à	10h. 31'. 55".
A Paris à	10. 47. 13.
Difference	15. 18.

Le 21. Sept. hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

47°. 5'. 55".

Le 22. Sept. Immerſion du premier Satellite dans l'ombre de 4.

Au matin à	0h. 28'. 20".
A Paris à	0". 43. 35.
Difference	15. 15.

La

Digitized by Google

La plus grande hauteur de la Polaire.

45°. 55'. 40".

Hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

46°. 42'. 15".

Le 24. Sept. hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

45°. 55'. 10".

Le 29. Sept. Immerſion du premier Satellite de Jupiter.

Au matin à 2h. 25'. 0".

Le 6. Octobre, Immerſion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter.

Au matin à	4h. 21'. 8".
A Paris à	4. 36. 20.
Difference	15. 12.

Il s'enſuit des Obſervations précedentes, premierement que la difference entre la hauteur du Pole de l'Obſervatoire Royal & celle du lieu de nos Obſervations à Bayonne eſtoit de 5°. 20' 30". à laquelle il faut ajouſter 10". pour la difference des réfractions; & d'ailleurs, pour réduire les Obſervations au confluent des Rivieres de la Dour & de la Niéve, & pour déſigner la Ville par ce lieu-la, il faut oſter à la difference trouvée cy-deſſus 15".

Difference entre l'Obſervatoire Royal & Bayonne	5°. 20'. 25".
Hauteur de Pole de l'Obſervatoire Royal	48. 50. 10.
Donc hauteur de Pole de Bayonne	43. 29. 45.

Et à l'égard de la difference des Meridiens, prenant un milieu entre les Obſervations, il s'enſuit que Bayonne eſt plus vers l'Occident que Paris de 15'. 15". ou 3°. 48'. 45".

OBSERVATION DE LA DECLINAISON de l'Aiguille aimantée.

PAR les Obſervations de l'Aiguille aimantée faites de la meſme maniere que nous avions fait à Breſt & avec la meſme Bouſſole, nous trouvaſmes que la déclinaiſon eſtoit du Nord au Couchant de 1°. 20′.

OBSERVATIONS SUR LES MAREES.

COMME la marée monte conſiderablement dans la Dour, & que nous la pouvions voir commodément, nous fiſmes les Obſervations ſuivantes de la meſme maniere que nous avions fait à Breſt.

Septembre.	H. M. S. du Soleil.	H. M. S. de la Lune.	
Calme, 12.	0. 1. 0. du matin.	9. 13. 0. Orient.	Baſſe mer.
	0. 24. 30. du ſoir.	9. 9. 0. Occid.	Baſſe mer.
Calme, Sud. Nordoüeſt, 13.	0. 43. 0. du matin.	9. 0. 0. Orient.	Baſſe mer.
	1. 8. 45. du ſoir.	8. 58. 0. Occid.	Baſſe mer.
Calme, 14.	1. 34. 30. du matin.	8. 54. 30. Orient.	Baſſe mer.
	2. 0. 30. du ſoir.	8 52. 0. Occid.	Baſſe mer.
Sudeſt, 15.	2. 35. 30. du matin.	8. 59. 0. Orient.	Baſſe mer.
	3. 8. 15. du ſoir.	9. 2. 0. Occid.	Baſſe mer.
	9. 20. 45. du ſoir.	3. 0. 25. Orient.	Haute mer.
Calme, 16.	3. 44. 0. du matin.	9. 9. 40. Orient.	Baſſe mer.
	9. 57. 0. du matin.	3. 9. 0. Occid.	Haute mer.
	10. 40. 30. du ſoir.	3. 23. 0. Orient.	Haute mer.
18.	0. 13. 30. du ſoir.	3. 35. 30. Occid.	Haute mer.
19.	1. 14. 0. du matin.	4. 2. 0. Orient.	Haute mer.
	1. 43. 0. du ſoir.	4. 12. 0. Occid.	Haute mer.

20.

Digitized by Google

Septembre.	H. m. s du Soleil.	H. m s. de la Lune.	
	2. 7.30. du matin.	4. 14. 0. Orient.	Haute mer.
20.	2.33. 0. du ſoir.	4.12. 0. Occid.	Haute mer.
	8.42. 0. du ſoir.	10.8. 0. Occid.	Baſſe mer.
	2.54. 0. du matin.	4.11. 0. Orient.	Haute mer.
Calme,	9. 4.30. du matin.	10.9. 0. Orient.	Baſſe mer.
21.	3.14.50. du ſoir.	4. 7. 0. Occid.	Haute mer.
	9.23. 0. du ſoir.	10.6. 0. Occid.	Baſſe mer.
22.	9.39. 0. du matin.	10. 1. 30. Orient.	Baſſe mer.
	9.56.30. du ſoir.	9.50. 0. Occid.	Baſſe mer.
23.	10.11. 30. du matin.	9.44. 0. Orient.	Baſſe mer.
	10.25. 0. du ſoir.	9. 35. 0. Occid.	Baſſe mer.
24.	10.47. 0. du matin.	9. 36. 0. Orient.	Baſſe mer.
	11. 2.30. du ſoir.	9.27.50. Occid.	Baſſe mer.
25.	11.19.30. du matin.	9.26. 0. Orient.	Baſſe mer.
	11.32. 0. du ſoir.	9. 23. 20. Occid.	Baſſe mer.
26.	11.50. 0. du matin.	9. 10. 0. Orient.	Baſſe mer.
	0. 7. 0. du ſoir.	9. 3. 30. Occid.	Baſſe mer.
27.	0.23.30. du ſoir.	8. 57.40. Orient.	Baſſe mer.
Calme,	0.35.30. du matin.	8.47. 0. Occid.	Baſſe mer.
Sudoûeſt, 28.	0.59.30. du ſoir.	8.49. 0. Orient.	Baſſe mer.
Sudoûeſt, 29.	1.14. 30. du matin.	8. 38. 0. mccid.	Baſſe mer.
Octobre.	3.19. 0. du matin.	9. 5. 30. Occid.	Baſſe mer.
Calme, 1.	9.30. 0. du matin.	3.43. 0. Orient.	Haute mer.
	10. 3.30. du ſoir.	3. 14. 30. Occid.	Haute mer.

Septembre.	H. M. S. du Soleil.	H. M. S. de la Lune.	
Nordoûeſt, 2.	10.52.30. du matin.	3.37. 0. Orient.	Haute mer.
	11.22. 0. du ſoir.	3.42. 0. Occid.	Haute mer.
Impetueux, 3.	0. 5. 0. du ſoir.	3.57.30. Orient.	Haute mer.
Oûëſt, 4.	0.27. 0. du matin.	3.56. 0. Occid.	Haute mer.
Violent,	1.35.30. du ſoir.	3.32.30. Orient.	Haute mer.

Ces Obſervations furent faites dans un temps durant lequel il n'arriva aucun autre changement à la Riviere que celuy qui eſtoit cauſé par les marées.

A BORDEAUX.

Le 10. Octobre 1680. la plus grande hauteur de la Polaire.

47°. 16′. 35″.

Cette Obſervation fut faite proche la place de Saint Projet, qui eſt environ au milieu de la Ville.

Donc hauteur de Pole de Bordeaux 44°. 50′. 30″.

A ROYAN.

NOSTRE principal deſſein eſtant de déterminer exactement la poſition de la Tour de Cordoûan, qui eſt à l'entrée de la Riviere de Garonne; & nous eſtant impoſſible d'y aller alors à cauſe du mauvais temps, nous plaçaſmes nos Horloges & autres inſtrumens dans un Corps de Garde qui eſt à l'entrée de la Conche de Royan, ſur un rocher avancé proche le vieux Chaſteau ruiné; d'où l'on pouvoit voir aiſément cette Tour, pour y réduire enſuite les Obſervations comme ſi elles y avoient eſté faites.

Le

Digitized by Google

Le 14. Octobre 1680. la plus grande hauteur Meridienne de la Polaire.

A Royan	48°. 12′. 55″.
A Paris	51. 26. 10.
Difference	3. 13. 15.

Le 15. Octobre, hauteur Meridienne de Menkar.

A Royan	47. 13. 0.
A Paris	43. 59. 50.
Difference	3. 13. 10.

Il faut remarquer que l'on doit prendre une difference moyenne entre les deux que l'on a trouvées cy-deſſus, à cauſe que l'une eſt priſe vers le Nord, & l'autre vers le Midy, puis y ajouſter 5″. pour la difference des réfractions. D'où il s'enſuit que la hauteur de Pole de Royan, à l'endroit des Obſervations, eſt de 45°. 36′. 53″.

Le meſme jour 15. Octobre au matin, Immerſion du premier Satellite dans l'ombre de ♃.

A Royan	0ʰ. 47′. 20″.
A Paris	1. 1. 15.
Difference	13. 55. ou 3°. 29′.

CORDOUAN.

LORS que la mer eſtoit retirée, nous meſuraſmes dans la Conche de Royan une baſe par le moyen de laquelle nous concluſmes que la diſtance entre la Tour de Cordoûan & le lieu de noſtre Obſervatoire, eſtoit de 5500. toiſes.

Dans ce meſme temps-là, le Soleil avant que de ſe coucher dans la mer paſſoit un peu au deſſus de la Tour de Cordoûan, mais

mais ſi proche qu'on le pouvoit voir tout enſemble avec le Fanal de la Tour par la Lunette du quart de cercle: de maniere qu'ayant pointé le filet vertical de la Lunette au milieu de cette Tour, on marqua le moment de l'arrivée du Soleil au vertical de la Tour, & par cette Obſervation pluſieurs fois réiterée, on trouva que le vertical de Cordoûan déclinoit de 72°. 12′. du Midy vers l'Occident. D'où il fut facile de conclure, ſuppoſé la hauteur du Pole de Royan, que celle de Cordoûan eſtoit de 45°. 35′. 10″. & que Cordoûan eſtoit plus Occidental que Royan de 7′. 50″. de degré, & par conſequent plus que Paris de 3°. 36′. 50″.

La déclinaiſon de l'Aiman à Royan fut obſervée de 1°. 20′. du Nord à l'Occident.

On doit remarquer qu'aprés avoir déterminé la poſition de Nantes, Cordoûan, & Bayonne, au long de ces Coſtes, il n'eſtoit pas neceſſaire d'y faire d'autres Obſervations; d'autant plus que la hauteur de Pole de la Rochelle avoit eſté priſe exactement par M. Richer avant que de s'embarquer pour Cayenne.

Hauteur de Pole de la Rochelle.

46°. 10′. 15″.

OBSER-

Digitized by Google

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

FAITES

AUX COSTES SEPTENTRIONALES

DE FRANCE

pendant l'année 1681.

Par Meſſ. PICARD & DE LA HIRE.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES FAITES AUX COSTES SEPTENTRIONALES DE FRANCE.

Ensuite de ce que nous avions fait pendant les années précedentes, il ne restoit plus à déterminer sur l'Ocean que la Coste Septentrionale de Bretagne, & celles de Normandie, Picardie & Flandre: c'est pourquoy, pour achever cét Ouvrage pendant cette année, nous receusmes ordre de nous séparer. M. Picard alla du costé de Bretagne, & M. de la Hire alla en Flandre.

A SAINT MALO.

Le 20. Octobre, hauteur Meridienne du bord super. du Soleil.

30°. 58. 30.

Le mesme jour au soir, hauteurs Meridiennes des Fixes.

Markab de Pegase	54°.	52′.	50″.
Algenib	54.	47.	50.
A Paris	54.	36.	10.
Difference		11.	40.
La Polaire	51°.	4′.	10″.
A Paris	51.	16.	0.
Difference	0.	11.	50.

Le 22. Octobre, hauteurs de la Ceinture d'Andromede pour l'Horloge.

6h. 40′. 0″.	40°. 20′.
43. 1.	40. 50.
46. 6.	41. 20.

Hauteurs Meridiennes des Fixes.

Markab	54°. 52′. 50″.
Algenib	54. 47. 50.

Le 25. Octobre, hauteurs de la Ceinture d'Andromede pour l'Horloge.

6h. 29′. 23″.	40°. 20′.
32. 25.	40. 50.
35. 30.	41. 20.

D'où l'on connoiſt que l'Horloge avançoit à l'égard du moyen mouvement d'environ 23″½. par jour.

Le 26. Octob. hauteurs du bord ſuper. du Soleil pour l'Horloge.

Au matin.		*Au ſoir.*
9h. 46′. 51″.	22. 0.	2. 17. 10.
52. 6.	22. 30.	11. 54.
57. 35.	23. 0.	6. 25.
10. 3. 14.	23. 30.	0. 47.

Correction additive 36″. d'où il s'enſuit que l'Horloge avançoit à midy de 2′. 19″.

Hau-

Hauteurs d'Andromede pour l'Horloge.

Au ſoir.	
6h. 25′. 55″.	40. 20.
28. 57.	40. 50.

Ces Obſervations comparées avec celles du 25. font voir que l'Horloge avoit avancé en un jour de 28″. pardeſſus le moyen mouvement, au lieu de 24″. qu'elle avançoit, ſuivant ce que l'on avoit remarqué par les Obſervations antécedentes, laquelle acceleration ſe trouva encore augmentée par les Obſervations ſuivantes; ſur quoy il eſt à noter que le temps qui eſtoit fort humide auparavant, devint ſec & ſerein tout d'un coup.

Le 27. Octobre, Immerſion du premier Satellite dans l'ombre Jupiter.

Au matin à	0h. 24′. 15″.
De l'Horloge laquelle avançoit alors de	2′. 35″.
Donc temps vray de l'Immerſion	0h. 21′. 40.
A Paris à	0. 39. 50.
Difference	0. 18. 10.

Le meſme jour, hauteurs du Soleil pour l'Horloge.

10h. 7′. 24″.	23°. 30′.	1h. 57′. 41″.
13. 30.	24. 0.	51. 36. Correction 36″.
19. 57.	24. 30.	45. 10.

L'Horloge avançoit donc à midy de 2′. 51″.

Au ſoir, Andromede pour l'Horloge.

6h. 22′. 41″.	40. 20.
28. 47.	41. 20.
31. 50.	41. 50.

En comparant ces Obſervations avec celles du jour précedent, on voit que l'Horloge avoit avancé de 42″. pardeſſus le moyen mouvement.

Il s'enſuit des Obſervations précedentes que la hauteur du Pole à Saint Malo eſt de 48°. 38′. 30″.

Et que Saint Malo eſt plus Occidental que Paris de 18′. de temps ou de 4°. 30′.

Les Obſervations furent faites proche la grande Egliſe.

SUR L'AIMAN.

La déclinaiſon de l'Aiguile aimantée eſtoit de 2°. du Nord au Couchant.

SUR LES MAREES.

Aux plus grandes marées qui arrivent ordinairement deux jours aprés la nouvelle & la pleine Lune, la difference entre la haute & la baſſe mer eſt de 14. braſſes ou 70. pieds.

En nouvelle Lune & en pleine Lune la mer eſt haute à 6. heures

AU MONT SAINT MICHEL

Le 6. Novembre, hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

25°. 23′. 0.

Le 7. Novembre, hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

25°. 5′. 20″.

Le 8. Novembre, hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

24. 48′. 0″.

Au

Digitized by Google

Au ſoir, la plus grande hauteur de la Polaire

	51°. 3′. 35″.
A Paris	51. 16. 0.
Difference	12. 25.

Le 9. Novembre, hauteurs Meridiennes des Fixes.

Markab	54°. 53′. 30″.
Algenib	54. 48. 30.
Cette derniere à Paris	54. 36. 10.
Difference	12. 20.

Le mauvais temps empeſcha d'obſerver aucune Immerſion dont on puſt eſtre ſatisfait : mais dans ce meſme temps-là M. de la Voye travailloit à la Carte de la Coſte dont il marquoit les principaux points par triangles, d'oú il me fut facile de conclure que la diſtance entre Saint Malo & le Mont Saint Michel eſtoit de 19200. toiſes, & qu'ainſi les hauteurs de Pole eſtant données, il s'enſuivoit que la difference des Meridiens de ces deux lieux eſtoit de 30′. de degré ou de 2′. de temps, dont Saint Malo eſt plus Occidental que le Mont Saint Michel.

Hauteur de Pole du Mont Saint Michel.

48°. 37′. 50″.

La difference des Meridiens entre Paris & le Mont Saint Michel 3°. 30′. ou 16′. de temps.

SUR LE BAROMETRE.

LA hauteur du Mont Saint Michel depuis la Gréve juſques à l'Horloge qui eſt ſur le milieu de l'Egliſe eſt de 64. toiſes, & la difference du Mercure dans le tuyau du Barometre ſimple, ſe trouva de 4. lignes $\frac{1}{2}$ pour cette hauteur.

La haute mer en nouvelle & pleine Lune eſt à 6ʰ. 45′.

A CHERBOURG.

Le 17. Novembre 1681. hauteurs Meridiennes des Fixes.

Algenib	53°. 48′. 0″.

A paris	54. 36. 10.
Difference	48. 10.

La plus grande hauteur de la Polaire.

	52. 4. 0.
A Paris	51. 16. 0.
Difference	48. 0.

Le 19. Novembre, hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

20°. 57′. 5″.

Le 22. Novembre, hauteur Meridienne du bord ſuper. du ☉

20°. 17′. 45″.

Hauteur du Pole de Cherbourg.

49°. 38′. 20″.

SUR LES MAREES

EN nouvelle & pleine Lune la mer eſt haute dans ce Port à 7h. 20′.

La plus grande difference entre la haute & la baſſe mer eſt de 5. braſſes, ou de 25. pieds.

Au lieu que dans la Morteau cette difference n'eſt que de 3. braſſes & demie environ.

SUR LES REFRACTIONS.

EN pleine Lune, lors que la mer eſtoit baſſe de 60. pieds, au deſſous de l'œil de l'Obſervateur, la touchante de la mer ſe trouva inclinée de 7′. 35″. au deſſous du niveau, au lieu que par le calcul fait ſuivant la meſure de la terre cét angle devoit eſtre plus grand d'une minute qui eſt pour la Réfraction. Puis 6. heures aprés lors que la mer fut haute, l'inclination du rayon ne fut plus que

que de 6′. 30″. & l'on ſceût aprés que par la ſonde la mer s'eſtoit trouvée montée d'environ 22. pieds, ce qui répondoit à peu prés au calcul, ſuivant ce qu'il devoit y avoir, en ſorte qu'il n'y avoit point de Réfraction ſenſible. Ces Obſervations conviennent aſſez avec celles qui avoient eſté faites par M. Picard au Cap de Sete.

A CAEN.

Le 6. Décembre 1681. hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

18o. 29′. 10″.

De cette Obſervation, ſuppoſé la réfraction de 3′. & la déclinaiſon de 22°. 39′. 25″. il s'enſuit que la hauteur du Pole ſera de 49°. 10′. 50″.

Le meſme jour au ſoir, la plus grande hauteur de l'Etoile Polaire.

	51°. 36′. 25″.
A Paris.	51. 15. 50.
Difference	20. 35.

Ce qui eſtant ajouſté à la hauteur de Pole de l'Obſervatoire, il s'enſuit que la hauteur de Pole de Caën ſera de 49°. 10′. 45″.

Le 9. Décembre, hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

	18°. 10′. 45″.
Suppoſant la réfraction	3′.
Le demidiametre du Soleil	16′. 20″.
Et la déclinaiſon	22o. 57′. 43″.
On aura la hauteur du Pole de	49°. 10′. 52″.

Le 10. Décembre au matin, la moindre hauteur Meridienne de la Polaire.

46°. 48′. 20″.

Le 13. Décembre au matin, la moindre hauteur Méridienne de la Polaire.

	46°. 48′. 20″.
A Paris	46. 27. 40.
Difference	20. 40.
Donc hauteur de Pole à Caën	49°. 10. 50.

Soit la hauteur du Pole à Caën.

49°. 10′. 50″.

Les Observations furent faites hors la Ville proche la Porte de Bayeux, & dans le meſme parallele que le College des Arts.

A DUNKERQUE.

Le 16. Octobre 1681. hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

	30°. 2′. 34″.
Suppoſant la réfraction	1′. 17″.
Le demidiametre du Soleil	16. 10½.
Et la déclinaiſon de	9°. 13. 29.
On conclut la hauteur de Pole	51°. 1′. 24½.

Le 17. Octobre, hauteurs du Soleil pour l'Horloge.

Au matin.		*Au ſoir.*
8ʰ. 41′. 8″.	16°. 0.	3ʰ. 20′. 8″.
45. 17.	16. 30.	16. 0.

Cor-

Correction additive 43″.
Donc l'Horloge avance à midy de 1′.

Et par le calcul des hauteurs du Soleil obſervées le jour précedent, on trouva que l'Horloge avançoit ſur le moyen mouvement de 30″. par jour.

Le 18. Octobre, Immerſion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter.

A Dunkerque à	4ʰ. 16′. 0″. au matin.
A Paris à	4. 15. 52.
Donc difference	0. 8″. Orientale.

Le 19. Octobre, hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

	28°. 57′. 10″.
Suppoſant la réfraction	1′. 33″.
Hauteur de Pole	51°. 1′. 28″.

Le 21. Octobre, hauteur Meridienne du bord ſuper. du Soleil.

	28°. 14′. 13″.
Et ſuppoſant la réfraction	1′. 38″.
Hauteur de Pole	51°. 1′. 31″.

Le meſme jour au ſoir, hauteur Meridienne d'Algenib.

	52°.	25′.	0″.
A l'Obſervatoire	54.	36.	16.
Difference	2.	11.	16.
Ajouſtant pour la difference de réfraction			4.
Difference vraye	2.	11.	20.
Hauteur de Pole de l'Obſervatoire	48.	50.	10.
Donc hauteur de Pole de Dunkerque	51.	1.	30.

Le 22. Octobre, hauteur Meridienne du bord ſuper. du Soleil.

	27°. 53′. 10″.
Réfraction	1′. 40″.
Donc hauteur de Pole	51. 1. 30.

Le 23. Octobre, hauteur Meridienne du bord ſuper. du Soleil.

	27. 32. 0.
Réfraction	1′. 42″.
Donc hauteur de Pole	51. 1. 29.

Le 24. Octobre, hauteurs du Soleil pour l'Horloge.

Au matin.		*Au ſoir.*
10h. 6′. 19″.	22. 30.	1h. 54′. 8″.
12. 49.	23. 0.	47. 37.
19. 50.	23. 30.	40. 45.

Correction additive 42″.
Donc l'Horloge avançoit à midy de 34″.

Hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

	27°. 11′. 5″.
Réfraction	1′. 45″.
Donc hauteur de Pole	51. 1. 32.

Hauteurs d'Algol.

Le 24. au ſoir.		*Le 25. au ſoir.*
7h. 11′. 55″.	32°. 0′.	7h. 8′. 8″.
15. 24.	32. 30.	11. 37.

D'où l'on connoiſt que l'Horloge avançoit pardeſſus le moyen mouvement de 9″. par jour.

Le

Digitized by Google

Le 25. Octobre, Immerſion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter.

Au matin à	6ʰ. 11′. 6″.
A Paris à	6. 11. 3.
Difference	0. 0. 3.

Ces Obſervations eſtoient bonnes dans toutes leurs circonſtances.

Le meme jour, hauteurs du Soleil pour l'Horloge.

Au matin.		*Au ſoir.*
8ʰ. 48′. 56″.	14°. 30′.	3ʰ. 11′. 40″.
53. 14.	15. 0.	7. 23.
57. 37.	13. 30.	2. 58.

Correction additive 41″½.

Donc l'Horloge avançoit à midy de 38″½. ce qui s'accorde avec les Obſervations d'Algol.

Il s'enſuit par les Obſervations précedentes, que l'on peut déterminer la hauteur de Pole de Dunkerque marqué par la grande Egliſe qui eſtoit fort proche du lieu des Obſervations, de 51°. 1′. 30″.

Et la difference de Meridiens entre Dunkerque & Paris eſt ſeulement de 3″. de temps ou de ½. de minute de degré, dont Dunkerque eſt plus Oriental que Paris.

A CALAIS.

Le 10. Novembre 1681. hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

	21°. 55′. 5″.
Réfraction	2′. 27″.
Donc hauteur de Pole de Calais	50. 57. 2.

Le 13. Novembre, hauteur Meridienne du bord ſuper. du Soleil.

	21. 6. 48.
Réfraction	2′. 36″.
Donc hauteur de Pole	50. 56. 53.

Le 14. Novembre, hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

	20. 51. 0.
Réfraction	2′. 39″.
Donc hauteur de Pole	50. 57. 10.

Le 17. Novembre au ſoir, hauteur Meridienne d'Algenib.

	52. 29. 30.
A l'Obſervatoire	54. 36. 16.
Difference	2. 6. 46.
Difference de réfractions	4.
Hauteur de Pole de Paris	48. 50. 10.
Donc hauteur de Pole de Calais	50. 57. 0.

Le 18. Novembre, hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

	19. 52. 35.
Réfraction	2′. 48″.
Donc hauteur de Pole	50. 56. 49½.
Mais à Cherbourg hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil	21. 10. 56.
Ajouſtant pour la difference des Meridiens	9.
Hauteur du Soleil réduite	21°. 11′. 5″.
Difference	1. 18. 30.
Mais hauteur de Pole de Cherbourg	49. 38. 20.
Donc hauteur de Pole de Calais	50°. 56′. 50″.

Le

Digitized by Google

Le 18. & 19 Novembre, hauteurs du Soleil pour l'Horloge.

Le 18. au ſoir.		*Le 19. au matin.*	*Le 19 au ſoir.*
2h. 46′. 16″.	11°. 0′.	9h. 15′. 31″.	2h. 44′. 8″.
41. 13.	11. 30.	20. 38.	39. 0.
46. 0.	12. 0.	25. 51.	

Correction 1′. 42″. pour les Obſervations du 18. au 19. L'Horloge avançoit donc à minuit de $4''\frac{1}{5}$.

Et pour les Obſervations du 19. la correction eſtant de 30″. l'Horloge avançoit à midy de 4″.

Le 19. au matin, Immerſion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter.

	à	0h. 45′ 38″.
A Paris à		0, 47. 48.
	Difference	0. 2. 10. Occidentale.

On peut donc conclure de toutes ces Obſervations que la hauteur de Pole de Calais proche la grande Place où l'on obſervoit eſt de 50°. 57′. 0″.

Et que Calais eſt plus Occidental que Paris de 2′. 10″. de temps, ou de $32'\frac{1}{2}$.

LARGEUR DU PAS DE CALAIS.

PAR l'occaſion des grands inſtrumens que l'on avoit portez à Calais, on voulut déterminer la diſtance qu'il y a entre ce Port & le Chaſteau de Douvre en Angleterre, que l'on peut voir aſſez clairement quand le Ciel eſt ſerein.

Le 20. Novembre au matin, la mer eſtant fort baſſe, nous meſuraſmes ſur la Gréve du Port de Calais qui regarde les Coſtes d'Angleterre, une ligne droite de 2500. toiſes, en commençant à la pointe du Baſtion du Risban, qui eſt du coſté de la mer, & en continuant vers Boulogne. Ayant poſé le quart de cercle à

la

la pointe de ce Baſtion, nous priſmes l'angle que la baſe meſurée faiſoit avec le milieu des deux Tours les plus apparentes du Chaſteau de Douvre que nous trouvaſmes de 37°. 58′. & ayant tranſporté l'inſtrument à l'autre extrémité de la baſe vers Boulogne, nous meſuraſmes l'autre angle que nous trouvaſmes de 137°. 30′. donc l'angle reſtant du triangle qui avoit ſon ſommet au Chaſteau de Douvre eſtoit de 4°. 32″. d'où il s'enſuit que la diſtance entre la pointe du Baſtion du Risban & le Chaſteau de Douvre eſt de 21360. toiſes, meſure du Chaſtelet de Paris.

Cette diſtance s'accorde aſſez bien avec l'eſtime commune qui la met de 7. lieuës, que l'on évaluë ordinairement ſur mer à 3000. toiſes chacune; mais elle eſt beaucoup moindre que celle qui ſe trouve ordinairement dans les Cartes.

La déclinaiſon de la ligne qui va du Risban à Douvre priſe avec une grande Bouſſole, eû égard à la variation, fut trouvée de 65°. 45′. du Nord au Couchant.

La variation de l'Aiguille aimantée eſtoit de 4°. 30′. du Nord vers le Couchant.

On peut ajouſter à ces Obſervations, que par celles que Meſſieurs Varrin & des Hayes firent avant que de s'embarquer pour Saint Thomé, la hauteur de Pole de Roûën eſt de 49°. 27′. 30″. & celle de Dieppe de 49°. 56′. 40″.

OBSER-

Digitized by Google

OBSERVATIONS
FAITES
EN PROVENCE ET A LYON
sur la fin de l'année 1682.

Par Monsieur DE LA HIRE.

Digitized by Google

Digitized by Google

OBSERVATIONS
FAITES
EN PROVENCE ET A LYON.

Les Obſervations Aſtronomiques qui avoient eſté faites par Meſſieurs Picard & de la Hire pendant les trois années précedentes, ayant determiné la hauteur de Pole, & la difference des Meridiens entre Paris & les points principaux des coſtes de France qui ſont ſur l'Ocean, leſquelles eſtant jointes à celles que M. Picard avoit faites à Montpellier, & en quelques endroits de la coſte de Languedoc, à l'occaſion du paſſage de Mercure ſous le Soleil au mois de May 1674. il ne reſtoit plus pour achever cét Ouvrage qu'à determiner la poſition de celles de Provence, où l'on jugeoit qu'il y avoit à faire des corrections aſſez grandes, ſuivant ce qu'elles ſont marquées dans la pluſpart de nos Cartes.

Il eſtoit tres-neceſſaire d'avoir une exacte poſition de cette coſte à cauſe des ports de Marſeille, Toulon & Antibe, qui ſont des plus conſiderables de la mer Mediterranée, & où ſéjournent ordinairement les Vaiſſeaux & les Galeres du Roy. C'eſt pourquoy M. de la Hire receut ordre de partir dans le mois d'Octobre de l'année 1682. pour y aller avec le meſme équipage qui avoit ſervi dans les autres voyages; M. Caſſini eſtant demeuré à l'Obſervatoire, pour y faire les obſervations correſpondantes à celles qu'on devoit faire en Provence.

La ſaiſon eſtant fort avancée où l'on pouvoit faire les obſervations des ſatellites de Jupiter qui ſervent à connoiſtre les Longitudes, on jugea qu'il falloit commencer par le point le plus éloigné, & déterminer l'embouchûre de la riviere du Var qui ſepare la Provence de la Comté de Nice. On choiſit donc pour ce deſſein la ville d'Antibe pour y faire les obſervations, tant parce

que cette ville eſt une des plus conſiderables de Provence à cauſe de ſon Port auquel Sa Majeſté fait travailler à preſent, & par ſon antiquité dont on voit encore d'aſſez beaux monumens, que parce quelle n'eſt pas beaucoup éloignée de l'endroit où le Var ſe jette dans la mer, & dont on peut donner la poſition par le moyen de quelques triangles, & en conclure en ſuite la longitude & la latitude.

Le lieu où l'on obſervoit dans Antibe eſtoit ſi proche de la tour du Chaſteau, que l'on peut conſiderer les obſervations ſuivantes comme ſi elles y eſtoient faites ſans que cela puiſſe cauſer aucune erreur ſenſible.

A ANTIBE 1682.

La plus grande hauteur de l'Eſtoile Polaire

Le 2. Novembre	46°. 0′. 0″.
Le 7. Novembre	45. 59. 55.
Le 18. Novembre	46. 0. 5.

Et en prenant pour la vraye la moyenne de ces hauteurs qui eſt 46°. 0′. 0″.

Laquelle eſtant oſtée de celle qui avoit eſté trouvée à l'Obſervatoire un mois auparavant, & qui avoit eſté verifiée par pluſieurs inſtrumens, de 51°. 15′. 50″.

Donne la difference de 5. 15. 50.

Mais à cauſe que cette Eſtoile eſt plus élevée à Antibe qu'elle ne doit eſtre pour eſtre comparée à la hauteur trouvée à Paris, à cauſe de la réfraction, la hauteur eſtant moindre, on doit augmenter cette difference de 0. 0. 10.

Donc veritable difference 5. 16. 0.

Laquelle difference eſtant oſtée de la hauteur de Pole de l'Obſervatoire, qui a eſté eſtablie de 48. 50. 10.

Il reſte la hauteur du Pole à Antibe 43. 34. 10.

Le

Digitized by Google

Le 12. Novembre 1682.

Hauteur meridienne du pied Occidental d'Orion 37°. 51′. 10″.
Mais à l'Obſervatoire on l'avoit trouvée de 32. 35. 25.
Difference 5. 15. 45.
Difference de Réfraction additive 0. 0. 12.
Vraye difference 5. 15. 57.
Ce qui eſtant oſté de la hauteur du Pole de l'Obſervatoire de 48. 50. 10.
Reſte la hauteur du Pole à Antibe 43. 34. 13.

Le meſme jour.

Hauteur meridienne de l'Eſtoile la plus Occidentale de la ceinture d'Orion 45. 52. 20.
Et à l'Obſervatoire 40. 36. 30.
D'où l'on conclut comme dans la précedente obſervation, que la hauteur du Pole à Antibe eſt de 43. 34. 10.

Le meſme jour.

Hauteur meridienne de l'Eſtoile la plus Orientale de la ceinture d'Orion 44. 17. 45.
Mais à l'Obſervatoire 39. 2. 0.
D'où l'on conclut, comme cy-devant, que la hauteur du Pole à Antibe eſt de 43. 34. 15.

Hauteurs Meridiennes du bord ſuperieur du Soleil.

Le 5. Novembre 30. 49. 20.
Le 6. Nov. 30. 31. 20.
Le 13. Nov. 28. 33. 20.
Le 27. Nov. 25. 26. 45.
Ces hauteurs meridiennes s'accordent aſſez bien entre elles ſuivant

vant les differences de nos Tables des Déclinaiſons du Soleil : c'eſt pourquoy il ſuffira d'en calculer une, car les autres produiront à peu prés la meſme choſe.

Soit donc la derniere du 27. Nov.	25°. 26′. 45″.
Demidiametre du ⊙ & réfraction à oſter	0. 18. 45.
Donc vraye hauteur du centre du ⊙	25. 8. 0.

Mais la Déclinaiſon du Soleil à Antibe déduite de celle de nos Tables par la difference des Meridiens entre Paris & Antibe telle qu'on la verra dans la ſuite, eſt de 21. 17. 46.

Donc hauteur de l'Equateur à Antibe	46. 25. 46.
Et la hauteur du Pole de	43. 34. 14.

En prenant donc le milieu entre toutes les hauteurs trouvées cy-deſſus, on déterminera la hauteur du Pole à Antibe de 43°. 34′. 12″.

Le 14. Novembre 1682. Hauteurs du bord ſuperieur du Soleil pour l'Horloge.

	Au matin.	*Hauteurs.*	*Au ſoir.*
9ʰ.	2′. 59″.	16°. 30′.	2ʰ. 52′. 49″.
	7. 3½	17. 0.	48. 44.
	11. 13.	17. 30.	44. 32½
	15. 26.	18. 0.	40. 20.
	19. 43.	18. 30.	36. 1.
	24. 7.	19. 0.	31. 38.

Correction additive 25″.

Par ces hauteurs correſpondantes, il eſtoit midy à 11ʰ. 58′. 5″. ½ de l'Horloge : donc elle tardoit à midy de 1′. 54″ ½

Le 15. Novembre 1682. au matin.

Immerſion du premier Satellite de ♃ dans ſon ombre à 2ʰ. 15′. 50″. de l'Horloge.

Mais

Mais l'Horloge tardoit alors de 2′. 26″. comme on verra en comparant la correction trouvée par les hauteurs du ⊙ du jour précedent avec celle de ce meſme jour.

Donc immerſion du premier Satellite de ♃ à 2ʰ. 18′. 16″. de temps vray.

Le 15. Novembre 1682. Hauteurs du bord ſuperieur du Soleil pour la correction de l'Horloge.

	Au matin.	*Hauteurs.*		*Au ſoir.*
9ʰ.	16′. 24″.	18°. 0′.	2ʰ.	37′. 34″.
	20. 48.	18. 30.		33. 13.
	25. 15.	19. 0.		28. 46½

Correction additive 24″½

Par ces obſervations correſpondantes il eſtoit midy à 11ʰ. 57′. 12″½. Donc l'Horloge tardoit à midy de 2′. 47″½, & elle tardoit à 2ʰ. 18′. du matin de 2′. 26″. comme on l'a poſée pour la correction du temps de l'immerſion.

Le 30. Novembre 1682. Hauteurs du bord ſuperieur du Soleil pour la correction de l'Horloge.

	Au matin.	*Hauteurs.*		*Au ſoir.*
8ʰ.	19′. 47″.	8°. 30′.	3ʰ.	30′. 46″.
	23. 30.	9. 0.		26. 58.
	27. 10.	9. 30.		

Correction additive 37″.

Par ces obſervations correſpondantes il eſtoit midy à 11ʰ. 55″. 33″. Donc l'Horloge tardoit à midy du vray de 4′. 27″.

Le

Le 30. Nov. & le 1. Décembre. Hauteurs du bord ſuperieur du Soleil pour l'Horloge.

Le 30. Nov. au ſoir.			*Hauteurs.*		*Le 1. Décemb. au matin.*		
3h.	34′.	24″.	8°.	0′.	8h.	18′.	10″.
	30.	46.	8.	30.		21.	48.

Correction ſouſtractive 37″.

Par ces hauteurs correſpondantes il eſtoit minuit entre ces deux jours à 11h. 55′. 57″½. Donc l'Horloge tardoit à minuit de 4′. 2″½

Si l'on compare ce retardement avec celuy du midy du jour précedent, on trouvera que l'Horloge a avancé en 12. heures de 24″½

Le 1. Décembre 1682. au matin.

Immerſion du premier Satellite de Jupiter dans ſon ombre à 0h. 25′. 10″. de l'Horloge.

Mais à cauſe que par les obſervations précedentes on a trouvé que l'Horloge tardoit à minuit de 4′. 2″½ & qu'elle avançoit environ de 2″. par heure, on conclut qu'elle tardoit à l'heure de l'immerſion de 4′. 1″½ environ. Donc l'immerſion à 0h. 29′. 11″½ de temps vray.

Monſieur Caſſini n'ayant pas eû à l'Obſervatoire le temps favorable pour faire les obſervations des meſmes Immerſions que M. de la Hire avoit faites à Antibe, il les a concluës de celles qu'il avoit faites en

Octobre le 31. au matin à	3h. 45′. 21″.
Novembre le 23. au matin à	3. 51. 1.
Décembre le 8. au matin à	2. 0. 25.

D'où il a conclu que l'on auroit deû voir à l'Obſervatoire les Immerſions en

No-

Digitized by Google

Novembre le 16. au matin à 1h. 59′. 9″.
Décembre le 1. au matin à 0. 9. 57.

Mais à Antibe celle du 16. Novembre a eſté veûë à 2h. 18′. 16″. Donc difference entre Paris & Antibe 19′. 7″.

Et à Antibe celle du 1. Décembre au matin a eſté veuë à 0h. 29′. 11″½. Donc difference entre Paris & Antibe 19′. 14″½

Si l'on prend donc le milieu entre ces deux differences, on aura pour la vraye difference des Meridiens d'Antibe & de l'Obſervatoire 19′. 11′. de temps, ou bien 4°. 47′. 45″. dont Antibe eſt plus Oriental que l'Obſervatoire.

OBSERVATIONS GEOGRAPHIQUES.

A L'EGARD de la ſtation à la Tour du Chaſteau d'Antibe, on trouva que la Tour de Noſtre-Dame de la Garde proche d'Antibe, déclinoit du Midy au Levant de 10°. 12′½

De Noſtre-Dame de la Garde à Capo Roſſo en l'Iſle de Corſo angle de 40°. 15′. au Levant.

De Noſtre-Dame de la Garde au Chaſteau de Nice angle de 125°. 21′. au Levant.

A la ſtation à Noſtre-Dame de la Garde, de la Tour du Chaſteau d'Antibe au Chaſteau de Nice 48°. 1′. au Levant.

De la Tour du Chaſteau d'Antibe à l'emboucheure du Var 34°. 46′. au Levant.

De la Tour du Chaſteau d'Antibe à Vence 10. 45′. au Levant.

De la Tour du Chaſteau d'Antibe au Chaſteau de Villeneuve 5°. 32′. au Levant.

A la ſtation ſur le Chaſteau de Villeneuve, de la Tour du Chaſteau d'Antibe à Noſtre-Dame de la Garde 10. 14′. au Levant.

De la Tour du Chaſteau d'Antibe à l'emboucheure du Var 84o. 17′. au Levant.

De l'emboucheure du Var à Vence 100°. 35′. vers le Nord.

La distance entre la Tour du Chasteau d'Antibe & le Chasteau de Nice est de 6300. toises. Il faut remarquer que cette distance n'est pas extrémement juste à cause de la difficulté de mesurer une base dans ces quartiers. Ce qui estant posé, on conclut que la distance entre la Tour d'Antibe & l'emboucheure de la Riviere du Var est de 4975. Toises.

Mais aussi cette emboucheure décline du Nord vers le Levant de 31°. 0′. 30″. à l'égard de la Tour du Chasteau d'Antibe.

C'est pourquoy elle est plus Septentrionale que la Tour d'Antibe de 4′. 30″. & plus Orientale de 3′. 45″.

SUR LES REFRACTIONS.

AYANT fait porter l'instrument au haut de la Tour du Chasteau d'Antibe, ou pointa la lunette à l'horizon apparent de la mer, & on trouva que l'inclinaison sous l'horizon vray estoit de 11′. 20″. mais l'instrument estoit élevé pardessus le niveau de la mer de 22. toises 4. pieds, & sur cette position, en calculant quelle devoit estre l'inclinaison sous l'horizon, en se servant du demidiametre de la terre établi par les observations de M. Picard, on la trouve de 12′. 48″. Donc la réfraction élevoit l'horizon apparent de la mer de 1′. 28″.

SUR L'AIMAN.

AYANT tracé sur une grande table d'ardoise vne ligne meridienne par le moyen de l'ombre d'un filet à plomb au temps où l'on sçavoit que le Soleil passoit au meridien, suivant les observations qui avoient esté faites avec la pendule, & ayant appliqué le costé d'une bousſole dont la boëte est longue, & l'aiguille de 8. pouces faite avec toute la délicatesse possible, on trouva que la partie de cette aiguille qui regardoit le Nord, déclinoit vers le Couchant de 3°. 40′. Cette observation fut verifiée plusieurs fois en changeant la position de l'aiguille dans la boëte. A

Digitized by Google

A TOULON. 1682.

le 4. Décembre au ſoir.

La plus grande hauteur de l'Eſtoile Polaire fut trouvée de

	45°.	32′.	30″.
A l'obſervatoire	51.	15.	50.
Difference	5.	43.	20.
Difference de refraction additive	0.	0.	10.
Vraye difference	5.	43.	30.
Mais la hauteur du Pole à l'Obſervatoire	48.	50.	10.
Donc hauteur du Pole à Toulon	43.	6.	40.

Cette obſervation a eſté reïterée pluſieurs fois.

Le 5. Décembre.

Hauteur Meridienne du bord ſuperieur du ⊙	24.	42.	8.
Réfraction & demidiametre à ſouſtraire	0.	19.	0.
Vraye hauteur du centre du Soleil	24.	23.	8.
Déclinaiſon à Toulon	22.	30.	16.
Donc hauteur de l'Equateur à Toulon	46.	53.	24.
Et la hauteur du Pole	43.	6.	36.

On peut donc eſtimer la hauteur du Pole à Toulon de 43°. 6′ 40″. en s'arreſtant plûtoſt à l'obſervation de la Polaire qu'à celle du Soleil à cauſe qu'il eſtoit trop bas, & que les réfractions peuvent avoir quelques irrégularitez que l'on ne connoiſt pas aſſez parfaitement.

Monſieur Pieter Baert Hydrographe du Roy dans le port de Toulon, communiqua à M. de la Hire une obſervation ſolſtitiale qu'il avoit faite le 20. Juin 1681. dans le Pavillon du Parc par le moyen d'un grand Gnomon; car n'ayant pas de grands inſtrumens bien diviſez, il crut avec raiſon que c'eſtoit la meilleure methode pour ſçavoir ſi la hauteur du Pole de ce port eſtoit telle qu'elle eſt marquée dans la pluſpart de nos Cartes.

Il forma un grand triangle par le moyen d'un filet à plomb qui

répondoit au milieu d'un petit trou par où paſſoit la lumiere du Soleil, & il meſura cette ligne qu'il trouva de 21. pieds 1. pouce 1. ligne, l'autre coſté du triangle de 22. pieds 4. pouces 2. lignes, & la baſe depuis le bout du filet à plomb juſques au bord ſuperieur de l'image du Soleil 7. pieds 4. pouces 11. lignes. Il avoit pris toutes les précautions qui luy avoient eſté poſſibles pour faire cette obſervation à midy.

Sur ces poſitions des trois coſtez de ce triangle, on trouve par le calcul que l'angle au ſommet, qui eſt celuy d'entre le Zenith & le bord ſuperieur du Soleil, eſtoit de 19°. 21′. 40″: le demidiametre du Soleil eſtoit alors de 15′. 49″. Donc la diſtance apparente entre le Zenith & le centre du Soleil eſtoit de 19°. 37′. 29″. Mais à cauſe de la réfraction, le Soleil eſtoit trop élevé de 10″: c'eſt pourquoy la diſtance vraye eſtoit de 19°. 37′. 39″; & la déclinaiſon eſtoit pour lors de 23°. 28′. 54″. à Toulon & à Paris, car elle ne changeoit pas ſenſiblement pour un quart d'heure. Donc la vraye diſtance entre le Zenith & l'Equateur eſtoit de 43°. 6′. 33″. qui eſt auſſi la hauteur du Pole, laquelle s'accorde parfaitement avec celle que l'on a trouvée cy-devant: car l'on doit remarquer que les lieux des obſervations ne differoient pas de 100. toiſes; ce qui ne peut apporter aucune difference ſenſible.

Hauteurs de la luiſante Eſtoile de l'Aigle pour l'Horloge.

Le 4. Déc. au ſoir.	*le 6. Déc.*	*le 7. Déc.*	*Hauteurs.*
6ʰ. 22′. 50″.	6ʰ. 16′. 6″½.	6ʰ. 12′. 42″.	32°. 0′.
28. 39.	21. 56.	18. 33.	31. 0.
34. 27.	27. 45.	24. 21.	30. 0.

Par ces obſervations du 4. au 6. l'Horloge avance ſur le moyen mouvement de 34″½ par jour; & par celles du 6. au 7. elle avance de 32″. par jour.

Hau-

Hauteurs de l'Eſtoile du petit Chien pour l'Horloge.

Au matin le 6. Déc.		*Hauteurs.*		*le 8. Déc.*	
6h.	16′. 57″.	28°. 30.	6h.	10′. 8″.	
	19. 48.	28. 0.		13. 12.	
	22. 42.	27. 30.		15. 59.	
	25. 36.	27. 0.		18. 50 1/2	

Par ces obſervations l'Horloge avance ſur le moyen mouvement de 33″. par jour.

Hauteurs du bord ſuperieur du Soleil pour l'Horloge le 6. Décembre.

Au matin.		*Hauteurs.*	*Au ſoir.*	
8h.	49′. 35″.	11°. 0′.	3h.	16′. 53″.
	53. 31 1/2	11. 30.		12. 55.
	57. 33.	12. 0.		8. 54.
9.	1. 36.	12. 30.		4. 50.

Correction additive 12″. Donc par ces obſervations correſpondantes l'Horloge avançoit à midy de 3′. 19″.

A TOULON 1682.

le 8. Décembre au matin.

Immerſion du premier Satellite de ♃ dans ſon ombre à 2h. 19′. 42″. de l'Horloge.

Mais à cauſe que l'Horloge avançoit de 33″. par jour ſur le moyen mouvement, & que le moyen mouvement avoit avancé ſur le vray de 53″ ½ du 6. au 8, il devoit y avoir acceleration de l'Horloge le 8. à midy de 5′. 18″ ½ Ce qui ſe trouve confirmé à 1″. prés par les obſervations du Soleil du meſme jour, comme on verra en ſuite. Donc à 2h. ½ du matin l'Horloge avançoit de 4′. 55″.

Donc immerſion a 2h. 14′. 47″. de temps vray : mais à l'Obſervatoire elle fut obſervée à 2. 0. 25. par M. Caſſini.

Donc la difference des Meridiens entre Paris & Toulon 14′. 22″. de temps, ou bien 3°. 35′. 30″.

Réduction des obſervations précedentes à l'Egliſe Cathédrale de Toulon.

Le lieu où l'on faiſoit les obſervations eſtoit proche le Pavillon du Parc, & il eſtoit plus Meridional que la grande Egliſe de 16″. leſquelles il faut oſter à la hauteur du Pole marquée cydeſſus. Donc la hauteur du Pole à Toulon à l'endroit de la grande Egliſe 43°. 6′. 24″.

Et pour ce qui eſt de la difference des Meridiens, la grande Egliſe eſtoit ſeulement plus Orientale de 5″. de degré que le lieu des obſervations: c'eſt pourquoy l'Egliſe de Toulon eſt plus Orientale que l'Obſervatoire de 3°. 35′. 35″.

Le 8. Décembre 1682. Hauteurs du bord ſuperieur du Soleil pour la correction de l'Horloge.

Au matin.	*Hauteurs.*	*Au ſoir.*
8ʰ. 57′. 1″.	11°. 30′.	3ʰ. 13′. 28″.
9. 1. 3.	12. 0.	9. 26.
5. 11.	12. 30.	5. 19.
9. 17.	13. 0.	1. 12½

Par ces obſervations l'Horloge avançoit à midy ſur le vray temps de 5′. 20″. qui eſt 1″½ plus qu'on n'avoit conclu des obſervations précedentes; ce qui n'eſt pas conſiderable pour le temps d'une immerſion.

L'aiguille aimantée déclinoit à Toulon du Nord au Couchant de 3°. 45.

Obſervations ſur les réfractions & ſur la peſanteur de l'air.

Il y a proche de Toulon un rocher fort élevé que l'on appelle le Mont Clairet. On jugea que ce lieu eſtoit fort commode pour faire des obſervations ſur les réfractions & ſur la peſanteur de l'air avec un tuyau rempli de mercure, dautant que l'on pouvoit

voit aiſément connoiſtre l'élevation de ce rocher pardeſſus le niveau de la mer par le moyen de deux triangles.

On choiſit le 7. jour de Décembre 1682. pour faire ces obſervations. L'air eſtoit ſerein, & il ne faiſoit pas de vent conſiderable. Eſtant arrivé ſur le haut de la montagne on remplit le tuyau de mercure, & l'ayant renverſé dans un vaſe où il y en avoit une aſſez grande quantité, on prit bien garde qu'il ne s'introduiſiſt point d'air dans le tuyau; & on remarqua que le mercure eſtoit élevé dans le tuyau de 26. pouces 4. lignes ½ pardeſſus le niveau de celuy du vaſe. Trois heures aprés eſtant deſcendu au bord de la mer, on fit la meſme operation dans le meſme tuyau & avec le meſme mercure, & l'on trouva qu'il eſtoit élevé pardeſſus le niveau de celuy du vaſe de 28. pouce 2. l. Donc difference 1. pouce 9. l. ½.

Mais ayant meſuré la hauteur de cette roche pardeſſus la mer, on trouva qu'elle eſtoit élevée de 257. toiſes.

Au meſme lieu où l'on fit l'obſervation du mercure ſur le Mont Clairet, on prit l'angle que faiſoit le niveau apparent de la mer avec le vray horizon, lequel on trouva de 39′. 20″.

Et poſant le demi-diametre de la terre de 3269297. toiſes, on trouve que pour l'élevation de 257. toiſes, l'angle devoit eſtre de 43′. 6′. Donc la réfraction élevoit l'horizon apparent de la mer de 3′. 46″.

Monſieur Baert, dont on a parlé cy-devant, alla avec M. de la Hire ſur le Mont Clairet, pour prendre une parfaite connoiſſance de la maniere dont il l'obſervoit. Et en partant de Toulon il luy laiſſa le tuyau du Barometre & le mercure dont il s'eſtoit ſervi, pour faire encore une autre obſervation de la peſanteur de l'air ſur le Mont Coudon, qui eſt aſſez proche de Toulon, & qui eſt une montagne eſcarpée dont on peut prendre aiſément la hauteur. Il luy écrivit quelque temps aprés qu'il avoit eſté le 20. Décembre ſuivant faire cette obſervation, & qu'il avoit trouvé que pour 284. toiſes de hauteur le mercure avoit baiſſé dans le tuyau d'un pouce onze lignes. Mais il faut remarquer que le lieu le plus bas

de

de ſon obſervation eſtoit encore élevé pardeſſus la mèr d'environ 60. toiſes, ce qu'il n'avoit pas pû niveller juſtement : on auroit au moins ſouhaité qu'il euſt dans le meſme temps fait l'obſervation de la hauteur du mercure dans le tuyau au bord de la mer, mais il n'en parle point dans ſa lettre.

A Aix le 11. *Décembre* 1682.

La plus grande hauteur de l'Eſtoile Polaire	45°.	56′.	50″.
Mais à l'Obſervatoire	51.	15.	50.
Difference	5.	19.	0.
Difference de réfraction additive	0.	0.	10.
Vraye difference	5.	19.	10.
Hauteur du Pole à l'Obſervatoire	48.	50.	10.
Donc hauteur du Pole à Aix	43.	31.	0.

Cette obſervation fut faite proche la porte de la ville par où l'on y entre en venant d'Avignon, qui eſt vers l'extrémité du cours proche le rempart.

A Lyon 1682.

La plus grande hauteur de l'Eſtoile Polaire			
le 25. Décembre	48.	11.	30.
le 26. Décembre	48.	11.	20.
Donc la moyenne entre les deux ſera	48.	11.	25.
La moindre hauteur de la Polaire			
le 26. Décembre au matin	43.	24.	0.

Donc la difference entre la plus grande & la moindre hauteur ſera de 4. 47. 25.

Donc la moitié eſt 2. 23. $42\frac{1}{2}$.

Qui eſtant oſtée à la plus grande, ou ajouſtée à la moindre, donnera pour la hauteur apparente du Pole 45. 47. $42\frac{1}{2}$

Mais à cette hauteur la réfraction eſtant poſée de 0. 1. 20.

La

La veritable hauteur du Pole à Lyon proche l'Egliſe de Saint Paul ſera de 45. 46. 22½

Mais ſi l'on compare la plus grande hauteur avec celle qui a eſté trouvée à Paris, comme on a fait cy-devant pour Antibe, on trouvera la hauteur du Pole de 45. 45. 35.

Le 28. Décembre.

Hauteur Meridienne de l'Eſtoile la plus Occidentale de la ceinture d'Orion 43. 41. 0.

Hauteur Meridienne de l'Eſtoile la plus Orientale de la ceinture d'Orion. 42°. 6'. 32".

Comparant ces deux hauteurs avec celles qui avoient eſté trouvées à Paris, comme on a fait cy-devant pour les obſervations faites à Antibe, la premiere donne l'élevation du Pole de 45. 45. 30.

Et la ſeconde 45. 45. 28.

Hauteurs Meridiennes du bord ſuperieur du Soleil.

Le 25. Décembre	21. 8. 20.
Le 27. Décembre	21. 13. 18.
Le 28. Décembre	21. 16. 32.

Ces hauteurs Meridiennes du Soleil s'accordent aſſez bien entre elles ſuivant les differences des Déclinaiſons du Soleil de nos Tables. C'eſt pourquoy l'on ne donnera icy que le calcul de celle du 27. Décembre, les autres donnant à peu prés la meſme hauteur.

Hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil.

Le 27. Décembre 1682.	21. 13. 18.
Demi-diametre du Soleil	0. 16. 22.
Réfraction	0. 2. 45.

Donc vraye hauteur du centre du Soleil	20.	54.	11.
Déclinaiſon	23.	20.	4.
Donc hauteur de l'Equateur	44.	14.	15.
Et la hauteur du Pole	45.	45.	45.

Cette hauteur s'accorde mieux avec celles qui ſont concluës des hauteurs des Eſtoiles de la ceinture d'Orion, qu'avec celle qui vient des hauteurs de la Polaire.

M. Picard trouva par les obſervations des hauteurs de quelques Eſtoiles fixes, que la hauteur du Pole de Lyon proche de l'Hoſtel de Ville, eſtoit de 45. 46. 20.

Mais le lieu où il obſerva eſtoit environ 45. plus Septentrional que le lieu où eſtoit M. de la Hire : c'eſt pourquoy ſi l'on oſte de ſon obſervation ces 45″, il ne reſtera plus que 45. 45. 35.

Qui eſt a 5″. ou 6″. prés la meſme hauteur qui a eſté concluë par les obſervations des Eſtoiles d'Orion : mais il n'y a pas moyen de faire accorder la hauteur trouvée par le moyen de la Polaire avec celles que l'on a trouvées par les autres Eſtoiles, à moins que de donner 2′. de réfraction à la hauteur de 45°. ce qui ne convient pas avec les réfractions des hauteurs Meridiennes du Soleil. On ne peut pas auſſi ſoupçonner que les réfractions ſoient plus grandes la nuit que le jour, puis que M. de la Hire a obſervé la hauteur Meridienne de l'Eſtoile du grand Chien à toutes les heures du jour & de la nuit, & il l'a toûjours trouvée la meſme à ſa correction prés ; & ſi les réfractions eſtoient differentes de jour & de nuit, elles ſeroient tres-ſenſibles à la hauteur de 25°. ou 26°. entre leſquelles eſt celle de cette Eſtoile.

Pour ce qui eſt des hauteurs du Soleil qui ne donnent pas tout-à-fait la meſme hauteur que les fixes, le Soleil eſtant fort bas on peut ſoupçonner que l'erreur eſt cauſée par quelque irrégularité des réfractions que l'on ne connoiſt pas.

M de la Hire demeura long-temps à Lyon pour faire quelque obſervation d'immerſion des Satellites de Jupiter : mais le

le temps ne luy fut pas plus favorable qu'à M. Picard pendant tout le ſejour qu'il y fit.

Le lieu où il fit ſes obſervations eſtoit proche l'Egliſe de Saint Paul, qui eſt plus Septentrionale que celle de Saint Jean, qui eſt la Cathedrale, de 15″. environ.

C'eſt pourquoy l'on peut déterminer la hauteur du Pole de Lyon à l'endroit de l'Egliſe de Saint Jean de 45°. 45′. 20″.

POUR LA CARTE DE FRANCE corrigée ſur les Obſervations de MM. Picard & de la Hire.

On a jugé qu'il eſtoit à propos de donner icy dans la Carte ſuivante un réſultat des Obſervations qui ont eſté faites pour ſa correction, afin que l'on puſt voir dans une ſeule figure tout ce qu'elles contiennent, & où elles ſont differentes de ce qui eſt poſé dans la Carte que M. Sanſon, l'un des plus illuſtres Geographes de ce ſiecle, preſenta à Monſeigneur le Dauphin en 1679.

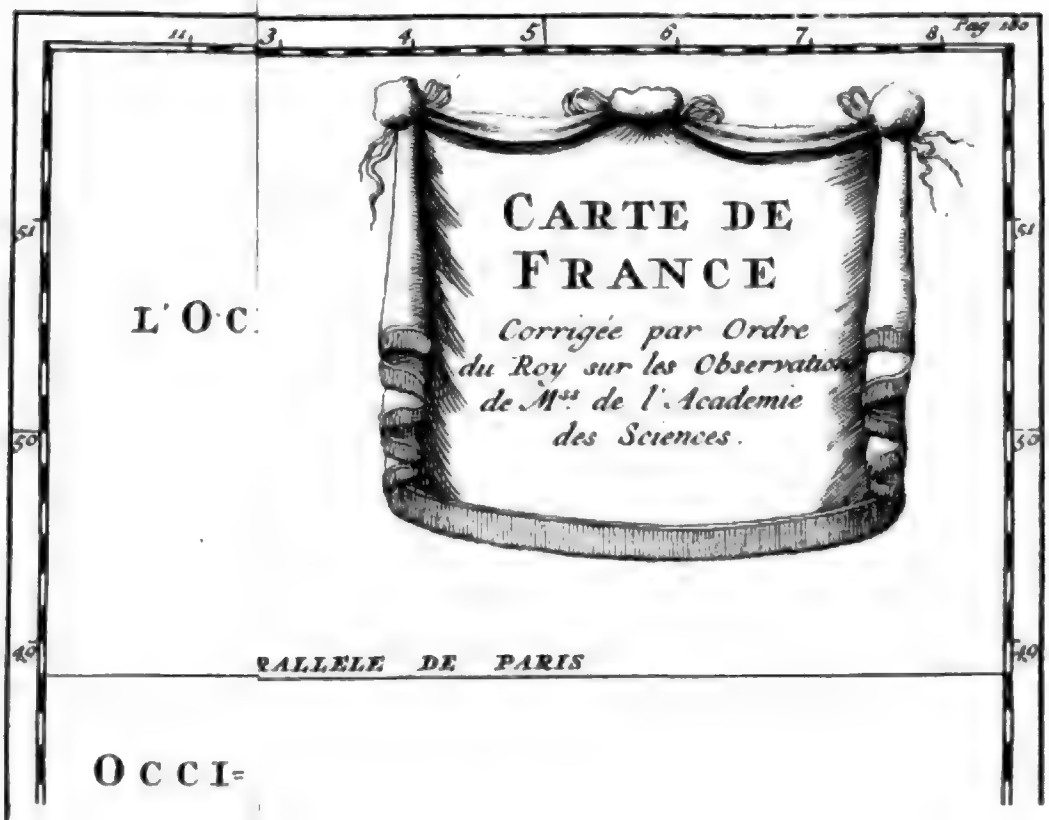
Ce que l'on a marqué en lignes ponctuées eſt copié exactement ſur cette Carte, laquelle a eſté réduite à la moitié. Les noms des villes dont la poſition eſt auſſi tirée de cette Carte, ſont écrits en caracteres italiques; la correction de la poſition des coſtes qui eſt déduite des Obſervations précedentes, eſt marquée d'un trait ſimple avec un peu d'ombrage du coſté de la mer, comme on fait ordinairement; & les noms des villes dont la poſition eſt corrigée, ſont écrits en caracteres Romains.

Les degrez de latitude ou hauteurs de Pole ſont marquez des deux coſtez dans la bordure, en ſorte qu'il eſt aiſé de voir les corrections qu'il faut faire aux hauteurs de Pole des lieux qui ſont marquez. Pour ce qui eſt des degrez de longitude, qui ſervent auſſi à connoiſtre la difference des Meridiens des lieux propoſez, on les a marquez dans la meſme bordure en haut & en bas;

mais on en a commencé la diviſion au Meridien qui paſſe par l'Obſervatoire en allant au Levant & au Couchant, en ſorte que la difference de longitude des lieux marquez dans cette Carte paroiſt la meſme qui eſt donnée dans les Obſervations qui ont eſté faites dans ces meſmes lieux, & par correſpondance à l'Obſervatoire. On a crû qu'on ne devoit point marquer les longitudes comme elles ſont ordinairement dans les Cartes, en commençant à l'Iſle de Fer, comme il a eſté établi, parce que nous ne connoiſſions pas exactement la poſition de cette Iſle à l'égard de l'Obſervatoire.

On a propoſé icy la Carte de M. Sanſon comme la plus juſte de toutes les modernes qui ont eſté données au public, pour faire voir ſeulement combien les Obſervations ſont differentes des relations & des memoires ſur leſquels les plus excellens Geographes ſont obligez de travailler, & que l'on ne doit pas leur imputer des fautes telles qu'on les peut voir dans cette Carte touchant la poſition des coſtes de Languedoc & de Provence, qui ſont tres-éloignées de la verité pour les hauteurs de Pole que l'on peut obſerver aſſez facilement.

F I N.


CARTE DE
FRANCE
Corrigée par Ordre
du Roy sur les Observations
de Mrs de l'Academie
des Sciences.
51
50
49
RALLELE DE PARIS

L'OC

OCCI=

Digitized by Google

DE LA PRATIQUE DES GRANDS CADRANS PAR LE CALCUL.

Par M. PICARD.

DE LA PRATIQUE DES GRANDS CADRANS PAR LE CALCUL.

SI l'on voit peu de grands cadrans qui ſoient bons, cela vient autant de la difficulté qu'il y a de bien pratiquer en grand, & ſur un mur les régles vulgaires de la Gnomonique, que de l'ignorance de ceux qui ont, pour ainſi dire, avili cette curieuſe & utile partie des Mathématiques.

Mon deſſein n'eſt pas de parler contre les pratiques de Géometrie, ni de prendre à taſche de m'en paſſer entiérement; principalement lors qu'elles ſont ſimples & ſans embaras de lignes: mais toutes choſes bien conſiderées, on demeurera d'accord que la meilleure maniére pour bien réuſſir à la conſtruction d'un grand cadran, eſt de le calculer; ce qui ſe peut faire à loiſir & commodément dans le cabinet.

C'eſt cette maniére que je me ſuis propoſé d'expliquer à ceux qui ont déja quelque entrée dans la Gnomonique, & qui d'ailleurs ſçavent la pratique des triangles ſphériques & l'uſage des logarithmes.

CHAPITRE PREMIER.

Des Préparations.

JE ſuppoſe que l'endroit où l'on a deſſein de faire un grand cadran ſoit bien plan, en ſorte qu'une régle y convienne par tout & en tous ſens. Ce n'eſt pas qu'on ne puiſſe faire des cadrans

drans ſur toſtes ſortes de ſurfaces, quoy-qu'irréguliéres; mais cela demande des pratiques particuliéres, & ſouvent méchaniques.

On pourra commencer par un faux ſtyle qui ſera de longueur à diſcrétion & qui ne ſervira que pour connoiſtre la poſition du plan à l'égard du ciel; le plus long ſera toûjours le meilleur, pourveû que ſon ombre puiſſe eſtre terminée dans le plan : mais ſi on en veut mettre d'abord un qui ſoit pour demeurer, il ſera bon d'avoir fait en petit ſur le papier un deſſein du cadran propoſé; & pour cét effet il ſuffira d'avoir ſçeû à peu prés par la bouſſole ou autrement la déclinaiſon du plan. Nous avons mis à la fin de ce traité des Tables, où l'on trouvera tout ce qui eſt neceſſaire pour faire promptement un cadran vertical, ſuppoſé la déclinaiſon du plan.

Par le moyen de ce deſſein ou modele, on connoiſtra ſuffiſamment la forme que l'on devra donner au cadran, & les heures que l'on y pourra ménager; comme auſſi le lieu & la hauteur convenable du ſtyle. Surquoy on peut remarquer en paſſant, que ſuppoſé deux plans verticaux d'égale grandeur, mais de différente déclinaiſon, celuy qui déclinera le plus demandera une plus grande longueur de ſtyle, ſuivant la raiſon des ſinus de complément des hauteurs du Pole ſur ces plans. La raiſon eſt, que par ce moyen le rayon équinoxial ſera d'une meſme longueur à tous.

La broche qui tiendra lieu de ſtyle ſera recourbée & de figure propre, pour faire que le point qui répond perpendiculairement à l'extrémité du ſtyle, & que nous appellerons ſimplement le pié du ſtyle, ſoit dégagée du pié de la broche. On prendra garde auſſi que le pié de cette broche n'embaraſſe pas la ligne ſouſtylaire. Tout cela ſe ſçaura aſſez bien par le petit deſſein que nous avons ſuppoſé.

Le ſtyle ſera terminé par une plaque ronde dont le bord ſera abbatu pardeſſous tout au tour en chanfrain, afin que l'ombre ſoit toûjours cauſée par la ſurface ſupérieure de la plaque, au centre de laquelle il y aura un point frapé, qui puiſſe arreſter la pointe

pointe du compas. Le diamétre de cette plaque pourra eſtre environ la 36me partie de la plus grande diſtance à laquelle l'ombre devra eſtre portée.

On fera en ſorte, en plantant la broche, que la plaque ſoit bien parallele au plan du cadran, ce qui ſe pourra faire facilement avec une équerre préſentée tout au tour; ou bien ſimplement par le moyen de l'ombre, qui lors qu'elle ne ſera pas beaucoup éloignée du pied du ſtyle, devra eſtre ronde. Je mets cette condition; car bien qu'il ſoit vray qu'une plaque ronde conſiderée ſans épaiſſeur, & parallele à un plan, fiſt ſur le plan un ombre qui ſeroit toûjours ronde ſi le ſoleil n'eſtoit qu'un point; néanmoins à cauſe de la grandeur du diſque du ſoleil, ſi cette ombre eſt receûë obliquement, elle ſe trouve étreſſie tout au tour par une infinité d'ellipſes de lumiére, dont les grands diamétres tendent vers le ſoleil, & ſont tous paralleles entre eux; deſorte que cette ombre ne peut demeurer ronde que tandis que les ellipſes de lumiére peuvent paſſer pour des cercles.

De l'ombre qu'une plaque ronde expoſée au ſoleil fait ſur un plan parallele à la plaque.

SI une plaque que je conſidere ſans épaiſſeur eſt parallele à un plan, l'ombre du ſoleil receû ſur ce plan, à quelque obliquité que ce fuſt ſeroit ſemblable & ſenſiblement égale à la plaque, ſi le ſoleil n'eſtoit qu'un point, à cauſe de la diſtance du ſoleil preſque infinie. Mais pour comprendre ce qui doit arriver à l'ombre d'une plaque ronde, à cauſe de la grandeur du diſque entier du ſoleil, il faut conſiderer qu'au lieu que le rayonnement du centre du ſoleil par le contour d'une plaque ronde parallele à un plan, enfermeroit toûjours ſur le plan un cercle d'ombre égal à la plaque; au lieu de cela, disje, le rayonnement du diſque entier du ſoleil, au travers du centre de la plaque, eſtant receû obliquement ſur le plan terminant, y feroit une ellipſe de lumiére; car il ſe feroit alors deux cônes de lumiére droits, & oppoſez

l'un à l'autre, ayant leur ſommet commun au centre de la plaque, & dont l'un auroit ſa baſe droite dans le ſoleil, & l'autre ſeroit coupé obliquement par le plan terminant.

Nous appellerons cercle du milieu celuy que l'on s'imagine fait du rayonnement du centre du ſoleil par le contour de la plaque; comme auſſi ellipſe du milieu celle que nous avons imaginée faite par le rayonnement du diſque entier du ſoleil au travers du centre de la plaque.

Cela ſuppoſé, il faut s'imaginer, 1°. Que le cercle d'ombre, tel qu'il ſeroit ſi le ſoleil n'eſtoit qu'un point, eſt diminué par une infinité d'ellipſes de lumiére faites du rayonnement de tout le diſque du ſoleil au travers de chacun des points de la circonférence de la plaque, leſquelles ellipſes nous appellerons laterales.

2°. Que tous les grands diamétres des ellipſes laterales ſont paralleles & égaux à celuy de l'ellipſe du milieu; car il faut s'imaginer des cones égaux, dont les axes qui ſont des rayons venans du centre du ſoleil, ſont tous paralleles, & par conſéquent également inclinez au plan terminant qui les coupe tous à une égale diſtance de leur ſommet.

3°. Que dans toutes les ellipſes le point qui repréſente le centre du ſoleil, & auquel aboutit l'axe du rayonnement n'eſt pas le centre de l'ellipſe; mais coupe inégalement le grand diametre en raiſon des coſtez du cône, ou des ſecantes des hauteurs des deux bords ſuperieurs & inferieurs du ſoleil conſideré à l'égard du plan terminant, ou en raiſon réciproque des ſinus des meſmes hauteurs.

Pl. VIII. Fig. 1. 4°. Que ces meſmes points qui repréſentent le centre du ſoleil dans les ellipſes laterales, ſont tous rangez dans la circonférence du cercle du milieu; parce que les meſmes rayons qui viennent du centre du ſoleil, & qui paſſant par le contour de la plaque vont aboutir à la circonférence du cercle du milieu, ſont auſſi les axes des cones lateraux, d'où il s'enſuit que l'ombre eſt plus diminuée du coſté du ſoleil qu'à la partie oppoſée, d'autant que la

plus

plus grande portion du grand diamétre de chaque ellipſe laterale ſe trouve dans le cercle du coſté du ſoleil, au lieu que de l'autre coſté eſt la moindre: de ſorte que l'ombre eſt rétreſſie comme en ovale, mais plus d'un coſté que d'autre, juſques à ce qu'elle ſe perde enfin à meſure que les ellipſes croiſſent, & cette maniére d'ovalle d'ombre ſera contrepoſée à l'égard des ellipſes de lumiére.

5°. Que de meſme qu'on s'eſt imaginé une infinité d'ellipſes de lumiére rangées à l'entour du cercle du milieu qui demeure toûjours égal à la plaque; on peut auſſi s'imaginer une infinité de cercles égaux à celuy du milieu, qui auront leurs centres dans les bords de l'ellipſe du milieu, leſquels cercles ſeront faits par le rayonnement de chaque point du bord du diſque du ſoleil, par le contour entier de la plaque.

6°. Que ſi au lieu d'une plaque qui fait ombre, on conſidere un trou rond & parallele au plan terminant; il y aura une infinité de cercles de lumiére égaux au trou, qui venant du rayonnement de chaque point des bords du ſoleil par le trou tout entier, ont leurs centres dans les bords de l'ellipſe qui repréſente le ſoleil: ou bien on aura une infinité d'ellipſes de lumiére rangées dans la circonférence d'un cercle égal au trou, de la maniére que nous avons dit à la quatriéme remarque.

CHAPITRE II.

Des Préparations.

PREMIER PROBLEME.

Trouver le pié du ſtyle.

AYEZ un grand compas à verge, dont les pointes ſoient recourbées endedans: faites tenir une des pointes de ce compas appliquée au centre de la plaque du ſtyle, pendant qu'avec

l'autre pointe vous décrirez ſur le mur ou ſur le plan du cadran un cercle qui ſoit le plus grand qu'il ſe pourra commodément. Le centre de ce cercle ſera le pied du ſtyle requis.

On trouve communément le centre d'un cercle par trois points pris dans ſa circonférence; mais la pratique la plus expeditive, ſera d'ouvrir premiérement le compas de la grandeur du diametre entier du cercle, puis l'ayant tranſportée ſur une échelle de parties égales, en prendre la moitié pour ſervir à trouver le centre requis.

Il faut prendre garde en traçant le cercle, de ne pas faire plier le compas, & ſuppoſé que le plan ſur lequel on travaille ſoit bien dreſſé, on ſera aſſeuré que l'on aura bien fait, ſi la hauteur du ſtyle, le demi-diametre du cercle, & la premiére ouverture du compas qui a ſervi à décrire le cercle, ſont les trois coſtez d'un triangle rectangle, ce qui ſe connoiſtra facilement par les quarrez, en poſant pour ſon hypotenuſe l'ouverture du compas qu'on a priſe d'abord. On voit par là qu'il auroit ſuffi d'avoir deux de ces grandeurs pour en conclure la troiſiéme; joint que ſi la premiére ouverture du compas pour décrire le cercle, a eſté faite exprés de 1000 parties, & que le demi-diametre du cercle ſe ſoit trouvé, par éxemple, de 643 parties, lequel nombre cherché dans les Tables des ſinus eſt celuy de 40 degrez 1 minute; ſon ſinus de complement 766 ſera la hauteur du ſtyle. Il eſt vray que dans les tables le ſinus de $40^{d}\ 1^{m}$ eſt 7658754; mais à cauſe que les quatre figures que j'ay retranchées vallent la fraction $\frac{8754}{10000}$, qui approche de l'entier, j'ay deu prendre le nombre 766 au lieu de 765.

On doit auſſi retrancher les quatre derniéres figures des nombres naturels des ſinus, des tangentes & des ſecantes, lors que l'on fait le rayon de 1000 parties, ou de quatre figures ſeulement, parce que dans les Tables il eſt ordinairement de huit figures. Mais à l'égard des logarithmes, parce qu'ils ſont faits comme ſi le rayon eſtoit de onze figures, il s'enſuit que lors qu'on voudra

faire

faire le rayon de 1000 parties, il faudra deprimer de ſept unitez la caracteriſtique des logarithmes des ſinus & des tangentes; quoyque leurs nombres naturels n'ayent eſté déprimez que de quatre figures, ce qui ſoit dit ſeulement en paſſant pour ſervir d'avertiſſement.

Définition.

LA *ligne verticale* eſt la ſection d'un plan perpendiculaire au plan du cadran, & qui paſſe par le centre de la plaque du ſtyle, ou bien par ſon pied, ce qui eſt la meſme choſe.

SECOND PROBLEME.

Trouver la ligne verticale.

SUSPENDEZ un plomb au centre de la plaque du ſtyle, ou bien au coſté d'une petite équerre dreſſée ſur le pied du ſtyle, puis bornoyant par le pied du ſtyle, marquez ſur le mur un autre point qui ſoit caché ſous le fil du plomb: la ligne tirée par le pied du ſtyle, & par le point que vous aurez marqué, ſera la verticale que l'on cherche.

REMARQUE.

ON *pourra encore trouver cette verticale par le moyen d'une ligne horizontale ou de niveau tracée ſur le mur en quel endroit on voudra; car la ligne que l'on menera par le pied du ſtyle, & perpendiculaire ſur cette ligne horizontale, ſera la verticale que l'on cherche.*

TROISIE'ME PROBLEME.

Trouver l'inclinaiſon du mur, ou du plan du Cadran à l'égard de l'horizon.

CETTE opération ſe fera par le moyen de l'inſtrument qu'on appelle *Inclinatoire* ou *Réclinatoire*, qui aura pour cét effet quelques degrez & leurs minutes marquées ſur un petit limbe qui doit

eſtre au bas: mais au defaut de cét inſtrument, & principalement lors qu'il ne fait point de vent, on pourra ſe ſervir d'un plomb & d'une grande régle, obſervant de combien ſur certaine hauteur de la régle le plomb s'éloigne ou s'approche du plan du cadran, en appliquant un des coſtez de la régle contre le mur ſur la verticale, le plomb eſtant attaché au haut de cette régle. Si le plomb s'approche plus du mur par le bas que par le haut, le mur ſera en talus; au contraire, s'il s'éloigne plus du mur par le bas que par le haut, le mur ſera ſurplombé.

On trouvera l'angle de l'inclinaiſon du mur à l'égard de l'horiſon, c'eſt-à-dire, l'angle que le mur fait avec le vertical, ſi l'on fait comme la longueur du fil du plomb ſur la régle, à la difference d'entre les deux diſtances perpendiculaires au mur, depuis les extrémitez du fil du plomb ſur la régle; ainſi le rayon ou ſinus total au ſinus de l'angle de l'inclinaiſon.

CHAPITRE III.

Des obſervations pour un grand cadran.

POUR eſtre aſſeuré de réuſſir à faire un bon cadran, il ne faut point épargner les obſervations. Car quoy-que dans la theorie, comme on verra cy-aprés, un point d'ombre obſervé ſoit ſuffiſant pour trouver ce qui eſt néceſſaire pour ſa conſtruction; on ne doit pas pour cela négliger dans la pratique d'en obſerver pluſieurs pour operer avec plus d'exactitude. Il ne faut pas auſſi prétendre ſe paſſer des choſes que l'on peut ſçavoir d'ailleurs, comme de la hauteur du pole du lieu où l'on eſt, & de la déclinaiſon du ſoleil: elles ſont ſi faciles à ſçavoir, que nous les ſuppoſerons toûjours connuës lors qu'on pourra s'en ſervir, puis que l'on ne ſçauroit avoir trop de choſes données.

Il faut premiérement conſiderer que les cadrans qui ſont faits autour de la terre font auſſi bien leur effet, que ſi l'extrémité du ſtyle eſtoit poſée à ſon centre, & que dans un meſme lieu on peut faire

faire ſervir toute ſorte de cadrans. De plus, on doit auſſi conſiderer tout plan comme un horizontal pour quelque lieu de la terre, puis qu'en effet, il eſt toûjours parallele à quelque horiſon ; de ſorte qu'il a ſon zenith, ſon méridien, & ſa hauteur de pole particuliere. D'où il eſt facile de voir que ſi le méridien du plan convient avec celuy du lieu, un cadran ſur ce plan ſe fera tout ſimplement à la maniére d'un horizontal pour une certaine hauteur de pole. Mais ſi les méridiens ſont differens, les heures du plan ſeront auſſi differentes de celles du lieu, & il ſera néceſſaire d'en faire la réduction ; tout de meſme que ſi eſtant ſous un méridien different de celuy de Paris, on vouloit avoir un cadran horizontal qui montraſt les heures de Paris, c'eſt à dire, les heures, comme on les compte à Paris dans le meſme temps.

PREMIER PROBLEME.

Trouver par obſervation la ligne ſouſtylaire.

LA ligne qu'on appelle ſouſtylaire eſt proprement la ligne méridienne du plan du cadran. Marquez pluſieurs points d'ombre correſpondans devant & aprés la ſouſtylaire, comme on fait ordinairement pour trouver la ligne méridienne ſur un plan horizontal. Car comme je ſuppoſe que l'on ſçache à peu prés l'heure à laquelle l'ombre devra eſtre aux environs de la ſouſtylaire ; on ſçaura aſſez les temps convenables pour les obſervations devant & aprés. Cette pratique hors les ſolſtices a beſoin de quelque correction que nous donnerons à la fin de ce Traité.

SECOND PROBLEME

Trouver par obſervation la hauteur du pole ſur le plan.

DE meſme qu'on trouve la hauteur du pole d'un lieu par la hauteur méridienne du ſoleil, ſuppoſé ſa déclinaiſon ; on trouve auſſi la hauteur du pole ſur le plan, par l'obſervation de l'ombre

la

la plus courte & la plus proche du pied du ſtyle. Pour cét effet il faut dans un meſme jour, avoir marqué aſſez de points d'ombre aux environs de la ſouſtylaire pour eſtre aſſeuré que celuy de la plus courte ombre y eſt compris. La plus petite diſtance entre le pied du ſtyle & la trace d'ombre obſervée, ſera ce que j'appelle la plus courte ombre.

Pl. VIII. Fig. 2. Maintenant il faut faire comme la hauteur du ſtyle AB eſt à la plus courte ombre AC, ainſi le rayon eſt à la tangente de l'angle ABC, qui eſt la diſtance entre le ſoleil dans le méridien du plan & le zenith du plan. De ſorte que ſi le plan regarde vers le midy, il faudra oſter la déclinaiſon ſeptentrionale, ou bien ajouſter la méridionale, pour avoir la diſtance entre le zenith du plan & l'équinoxial, laquelle diſtance eſt égale à la hauteur du pole. Mais ſi le plan regarde le Septentrion, il faudra oſter la déclinaiſon méridionale, ou bien ajouſter la ſeptentrionale à l'angle ABC pour avoir la hauteur de pole du plan.

Remarque.

Il faut entendre par ces mots de plan qui regarde le midy, *que c'eſt lors que la ſouſtylaire depuis le pied du ſtyle juſqu'à la trace de l'ombre, tend vers le midy; & au contraire, par les mots de* plan qui regarde le Septentrion.

Il faut auſſi remarquer que lors que le zenith eſt entre le lieu du ſoleil & l'équateur, il faut oſter l'angle ABC à la déclinaiſon méridionale ou l'ajouſter à la ſeptentrionale, de meſme qu'il eſt marqué cy-deſſus, pour oſter ou ajouſter la déclinaiſon à l'angle ABC. Par exemple, ſi le plan regarde le Septentrion, c'eſt-à-dire, ſi la ſouſtylaire depuis le pied du ſtyle juſqu'à la plus courte ombre, tend vers le Septentrion, & que le zenith ſoit entre l'équateur & le lieu du ſoleil, il faudra oſter l'angle ABC à la déclinaiſon méridionale pour avoir la hauteur du pole; & au contraire, l'ajouſter à la déclinaiſon ſeptentrionale.

A l'égard de la plus courte ombre, qui ſera quelquefois acourcie

cie par la réfraction, il y aura quelque correction à faire dont nous parlerons à la fin.

Lemme.

Meſurer ſur un plan un angle donné, ou bien en faire un de telle grandeur qu'on voudra.

De la pointe de l'angle, comme centre, & de l'intervalle de 1000 parties, décrivez un arc & prenez-en la corde; la moitié de cette corde cherchée dans les tables des ſinus, ſera le ſinus de la moitié de l'angle requis; comme ſi la corde eſt 518, dont la moitié eſt 259, l'angle ſera de 30^{d}, 2^{m}. Car ayant cherché dans les tables le nombre 259 dans la colonne des ſinus, on trouve l'angle qui luy répond de 15^{d}, 1^{m}, en ſuppoſant toûjours le rayon de 1000 parties.

Suivant cette pratique on fera facilement un angle droit en prenant une corde de 1414 parties; ce qui ſera commode pour les perpendiculaires.

Remarque.

Monſieur Picard ſuppoſe que l'on a toûjours une régle diviſée en parties égales, deſquelles on ſe ſert dans toutes les opérations qu'il faut faire pour déterminer quelque longueur; & que 1000 de ces parties valent le rayon.

Troiſiéme Probleme.

Deux points d'ombre eſtant donnez par obſervation, trouver la hauteur du pole ſur le plan & la ligne ſouſtylaire, ſuppoſé la déclinaiſon du ſoleil.

Il faut premierement meſurer les diſtances entre chaque point d'ombre obſervé, & le pied du ſtyle, dont je ſuppoſe la hau-

teur connuë ; & par ce moyen trouver la diſtance entre le ſoleil & le zenith du plan pour chaque point d'ombre.

Il faut enſuite meſurer l'angle enfermé entre les deux lignes que l'on doit avoir menées du pied du ſtyle aux deux points d'ombre.

Cela ſuppoſé, la ſolution de ce probleme eſt la meſme que quand on cherche la hauteur du pole du lieu, & la ligne meridienne par le moyen de deux hauteurs de ſoleil & de l'angle compris entre les deux azimuths qui paſſoient par le ſoleil au temps de l'obſervation des points d'ombre. Voicy l'explication de l'opération qu'il faut faire.

Pl. VIII. Fig. 3. AB eſt ſur la ſphere un horiſon parallele au plan du cadran. C eſt ſon zenith. P le pole élevé ſur le plan ; & par conſequent APCB ſera le cercle meridien de ce meſme horizon. CE, CF ſont les diſtances du zenith juſqu'aux lieux du ſoleil en E & F dans les obſervations des points d'ombre ; & l'angle ECF eſt celuy qui eſt compris par les deux lignes d'ombre, qui repréſentent les azimuths du plan CE, CF.

Au triangle ſphérique ECF, on connoiſt les deux coſtez CE, CF & l'angle ECF qu'ils comprennent ; c'eſt pourquoy on trouvera par les régles de Trigonométrie la valeur du coſté EF, & l'angle EFC. En ſuite au triangle PEF, ſuppoſé la déclinaiſon du ſoleil, les coſtez PE, PF ſeront connus, & EF vient d'eſtre trouvé dans le triangle CEF ; on trouvera donc auſſi l'angle EFP, qui eſtant oſté de EFC connu, il reſtera l'angle PFC. Mais les coſtez PF, FC ſont donnez ; c'eſt pourquoy dans le triangle PFC, les deux coſtez & l'angle compris eſtant connus, on trouvera le coſté oppoſé qui eſt l'arc PC du méridien compris entre le zenith & le pole, qui eſt le complément de la hauteur du pole ſur le plan. On trouvera auſſi dans le meſme triangle, l'angle PCF ou ſon ſupplément à deux droits FCB, qui eſt l'angle que doit faire la ſouſtylaire avec la ligne d'ombre, dont

le

le point a eſté marqué lors que le ſoleil eſtoit en F. On aura donc par ce moyen la poſition de la ſouſtylaire ſur le plan & la hauteur du pole.

Ce probleme comprend les deux premiers ; mais quand il ne ſeroit pas embaraſſé de calculs, il ne s'en faut ſervir qu'au beſoin: car c'eſt de meſme que ſi l'on vouloit trouver la hauteur de pole d'un lieu autrement que par les hauteurs méridiennes ; & la ligne méridienne autrement que par des obſervations correſpondantes faites devant & aprés midy.

REMARQUES.

SUr le premier article de ce probleme, on doit remarquer que pour trouver la diſtance en degrez entre le zenith du plan & le lieu du ſoleil au temps où l'on a marqué les points d'ombre, il faut reſoudre un triangle rectangle & rectiligne, dont l'un des coſtez autour de l'angle droit eſt la hauteur du ſtyle, & l'autre eſt la longueur de l'ombre ; car l'angle qu'on trouvera oppoſé à ce dernier coſté ſera l'arc de l'azimut, comme C E ou G F compris entre le zenith C & le lieu du ſoleil E ou F au temps où l'on a marqué les points d'ombre.

Sur le ſecond article, pour meſurer l'angle compris entre les deux lignes d'ombre, il le faut faire par le moyen d'un Rapporteur ſur le plan, ou bien par la Trigonométrie rectiligne, ayant meſuré éxactement la longueur des deux lignes d'ombre & la diſtance entre les deux points d'ombre : car par le moyen des trois coſtez connus dans le triangle rectiligne on trouvera l'angle oppoſé au coſté entre les deux points d'ombre, qui eſt celuy de la ſphere marqué E C F.

Sur le dernier article, il faut remarquer que ſur un tres-grand nombre de plans, on ne ſçauroit trouver la ſouſtylaire par obſervation ni la plus courte ombre ; c'eſt pourquoy on eſt tres-ſouvent obligé de ſe ſervir de ce probleme.

QUATRIE'ME PROBLEME.

La ligne ſouſtylaire & un point d'ombre eſtant donnez ; trouver la hauteur du pole ſur le plan, ſuppoſé qu'on ſçache la déclinaiſon du ſoleil.

IL faut avoir meſuré l'angle que la ligne menée du pied du ſtyle au point d'ombre, fait avec la ſouſtylaire ; comme auſſi la diſtance entre le zenith du plan & le ſoleil, ſuppoſé la hauteur du ſtyle & la longueur de l'ombre, comme au troiſiéme probleme.

Pl. VIII. Fig. 3. Cela ſuppoſé, ſoit le lieu du ſoleil au point F ſur la ſphére. Par les choſes qu'on ſuppoſe connuës, on aura dans le triangle ſphérique CPF les coſtez CF, PF & l'angle azimuthal FCP ; c'eſt pourquoy on trouvera PC qui ſera le complement de la hauteur du pole ſur le plan.

REMARQUES.

LA déclinaiſon du ſoleil doit eſtre connuë au temps où l'on a marqué le point d'ombre, comme dans toutes les opérations où l'on ſe ſert de la déclinaiſon du ſoleil, à cauſe qu'elle change continuellement.

On remarquera auſſi, comme on a fait dans le probleme précédent, que pour meſurer l'angle que fait la ſouſtylaire avec la ligne de l'ombre menée du pied du ſtyle juſqu'au point d'ombre, il faut ſe ſervir du Rapporteur, ou bien de la Trigonométrie rectiligne, en prenant un point où l'on voudra ſur la ſouſtylaire duquel on menera une ligne juſqu'au point d'ombre ; car par la meſure on connoiſtra les trois coſtez de ce triangle, d'où l'on viendra à la connoiſſance de l'angle que l'on cherche.

Pour la diſtance entre le zenith du plan & le lieu du ſoleil au temps où l'on a marqué le point d'ombre, on ſe ſervira de ce que j'ay dit dans la remarque ſur le premier article du troiſiéme probleme.

CIN-

CINQUIÉME PROBLEME.

La hauteur du pole ſur le plan, un point d'ombre, & la déclinaiſon du ſoleil eſtant donnez, trouver l'angle que fait la ſouſtylaire avec la ligne de l'ombre.

CETTE propoſition eſt la converſe de la précedente. Car par l'hypoteſe les trois coſtez du triangle CPF eſtant donnez, on trouvera l'angle PCF ou FCB que la ſouſtylaire fait avec la ligne de l'ombre donnée.

REMARQUES.

PAr la hauteur du pole donnée on aura ſon complément, qui ſera l'arc CP: la longueur de l'ombre depuis le pied du ſtyle juſqu'au point d'ombre ſervira à trouver l'arc azimuthal CF, comme j'ay dit dans la premiére remarque ſur le troiſiéme probleme; & la déclinaiſon du ſoleil eſtant ajouſtée ou oſtée à 90 degrez, donnera l'arc PF.

Il faut oſter la déclinaiſon boréale à 90 degrez, & ajouſter la méridionale, ſi P eſt le pole boréal; mais au contraire, il faudra ajouſter la boréale & oſter la méridionale ſi P eſt le pole auſtral.

Définitions.

I. LA déclinaiſon d'un plan eſt proprement l'angle que la ſection de ce plan & de l'horiſon du lieu fait avec la ligne du levant & du couchant équinoxial: mais c'eſt auſſi l'angle qui ſe fait au zenith du lieu entre ſon méridien & un vertical, qui joint le zénith du lieu avec le zénith du plan, & qui pour ce ſujet ſera appellé vertical commun, dont la ſection ſur le plan, eſt la ligne verticale.

II. Plan oriental ou occidental, eſt celuy qui décline vers l'orient ou vers l'occident, & dont le zenith eſt dans la partie orientale ou occidentale de la ſphére, laquelle eſt partagée en deux hemiſphéres par le meridien du lieu.

III. Plan meridional ou ſeptentrional, eſt celuy dont le zenith eſt dans la partie meridionale ou ſeptentrionale de la ſphére, laquelle eſt partagée en deux hemiſphéres par l'équateur. Le pole meridional eſt élevé au deſſus des plans meridionaux, & le pole ſeptentrional eſt élevé au deſſus des plans ſeptentrionaux.

SIXIE'ME PROBLEME.

Langle de la ſouſtylaire avec la verticale, la hauteur du pole du lieu, & l'inclinaiſon du plan, s'il y en a, eſtant donnez; trouver la hauteur du pole ſur le plan, la difference des meridiens & la déclinaiſon du plan.

PL.VIII. Fig. 4. P eſt le pole ſeptentrional, G le zenith du lieu; donc PG*p* le meridien du lieu, qui partage le globe en deux hemiſphéres, l'un oriental qu'il faut imaginer en devant, & l'autre occidental en arriere dans la partie oppoſée. C eſt le zenith du plan: PC une partie du meridien du plan, & GC le vertical commun.

Au triangle PGC le coſté PG eſt le complement de la hauteur du pole du lieu que je ſuppoſe ſeptentrional. PC eſtant moindre que 90^d ſera auſſi le complement de la hauteur du pole du plan, lequel ſera ſeptrional: mais PC eſtant plus grand que 90^d, ſon ſupplement à deux droits ſera la hauteur du pole meridional du plan.

GC eſt la diſtance entre le zenith du lieu & celuy du plan, laquelle eſt de 90^d ſi le plan eſt vertical ou à plomb: mais elle ſera moindre que 90^d ſi le plan eſt en talus; & enfin elle ſera plus grande que 90^d s'il eſt panché en devant ou ſurplombé; en ſorte que le defaut ou l'excés à l'égard de 90^d, eſt égal à l'inclinaiſon du plan. Cela ſe comprendra facilement en conſiderant que le zenith d'un plan, qui eſt en talus, eſt élevé ſur l'horiſon du lieu; mais ſi le plan eſt ſurplombé, ſon zenith eſt abbaiſſé au deſſous de l'horiſon.

Au triangle GPC, les coſtés GP, GC, c'eſt à ſçavoir le complement de la hauteur du pole du lieu, & le complement de l'in-

l'inclinaiſon du plan, ſont donnez par l'hypothéſe, auſſibien que l'angle GCP, qui eſt égal à celuy que la ſouſtylaire fait avec la verticale: on connoiſtra donc toutes les autres parties de ce meſme triangle; c'eſt à ſçavoir CP. complement de la hauteur du pole ſur le plan, GPC la différence des meridiens, & CGP la déclinaiſon du plan ou ſon ſupplement. Surquoy il faut remarquer que pour trouver la difference des meridiens, l'angle PCG de la ſouſtylaire avec la verticale eſtant donné, il ne faut qu'une ſimple proportion. Car comme le ſinus de complement de la hauteur du pole du lieu, eſt au ſinus de complement de l'inclinaiſon du plan, s'il y en a, ou au rayon, ſi le plan eſt à plomb ou vertical; ainſi le ſinus de l'angle que fait la ſouſtylaire avec la verticale, au ſinus de la difference des meridiens.

REMARQUE.

J'Ay trouvé à propos d'ajouſter à ce probleme & aux ſuivans, quelques exemples pour les rendre plus faciles.

Soit donc l'angle de la ſouſtylaire avec la verticale de 30^{d}, 25^{m}, *lequel angle eſt compris ſur la ſphere par les arcs de cercle CP, CG. La hauteur du pole du lieu ſoit comme à Paris,* 48^{d}, 50^{m}; *& par conſequent l'arc PG, qui eſt compris entre le pole & le zenith, ſera le complement de cette hauteur* 41^{d}, 10^{m}. *Suppoſons auſſi que le plan du cadran ou le mur ſur lequel on doit faire le cadran ſoit incliné en talus, c'eſt-à-dire panché en arriére par le haut, & que cette inclinaiſon ſoit de* 5^{d}, *dont le complement* 85^{d}, *eſt marqué ſur la ſphere par l'arc de cercle CG. Ces trois choſes eſtant données, on trouvera par la Trigonometrie ſpherique les trois autres parties de ce meſme triangle; à ſçavoir l'arc CP de* 54^{d}, 52^{m}, 35^{f}, *qui ſera le complément de la hauteur du pole ſur le plan du cadran; & par conſequent la hauteur du pole ſur ce plan ſera de* 35^{d}, 7^{m} 25^{f}. *On aura par ce moyen le centre du cadran, qui eſt l'endroit où laxe rencontre la ſouſtylaire, ce qui ſe peut trouver par la reſolution d'un triangle rectiligne & rectangle dont l'un des coſtés autour de l'angle droit, eſt la hauteur du ſtyle, & l'angle*

gle complément de la hauteur du pole qu'on a trouvé eſt oppoſé à la diſtance, depuis le pied du ſtyle juſqu'au centre du cadran, qui eſt l'autre coſté de ce triangle autour de l'angle droit & lequel on cherche. L'angle CPG qui eſt la difference entre les meridiens, ſe trouvera de 50ᵈ, 0ᵐ, 50ˢ, *ce qui peut ſervir à déterminer la rencontre de la meridienne du lieu avec l'équateur. Enfin l'angle PGC ſera de* 38ᵈ, 58ᵐ, 55ˢ, *qui eſt la déclinaiſon du plan: cette déclinaiſon ſe prend ſur l'horiſon depuis la verticale, qui rencontre toûjours la ligne horizontale du plan à angles droits.*

SEPTIE'ME PROBLEME.

La plus courte ombre ou la hauteur du pole ſur le plan, la hauteur du pole du lieu, & l'inclinaiſon du plan eſtant donnez; trouver la ſouſtylaire, la différence des méridiens, & la déclinaiſon du plan.

LES meſmes choſes eſtant expoſées que dans le probleme précédent, on aura les trois coſtez donnez dans le triangle GCP; c'eſt pourquoy on trouvera les angles, qui eſt ce que l'on cherche.

Il faut remarquer que la précedente détermination par la poſition de la ſouſtylaire donnée, eſt préférable à celle-cy, lors que le plan décline peu; parce qu'alors pour beaucoup de changement à l'angle ſouſtylaire, il en arrive peu à la hauteur du pole ſur le plan: mais quand la déclinaiſon eſt grande, c'eſt tout le contraire.

Remarquez auſſi que dans la pratique ce probleme & le précedent, ſont toûjours préferables au quatriéme & au cinquiéme.

REMARQUES.

IL prend icy la plus courte ombre ou la hauteur de pole ſur le plan, comme une meſme choſe; cependant pour déterminer la hauteur du pole ſur le plan du cadran par la plus courte ombre, il faut néceſſairement connoiſtre la déclinaiſon du ſoleil, comme on l'a enſeigné dans le ſecond probleme de ce chapitre. Dans

Dans le triangle C P G l'arc C P eſt le complément de la hauteur du pole ſur le plan; c'eſt pourquoy ſi la hauteur du pole ſur le plan eſt donnée, il en faudra prendre le complement pour avoir l'arc C P de ce triangle. La hauteur du pole du lieu eſtant auſſi donnée, on en doit prendre le complemènt pour former l'arc P G; & enfin l'inclinaiſon du plan eſtant donnée, on aura auſſi l'arc du vertical commun compris entre les deux zeniths, C & G, lequel arc C G eſt le complement de cette inclinaiſon.

EXEMPLE.

SOit comme cy-devant la hauteur du pole du lieu de 48^d, 50^m, *pour Paris; l'arc P G qui eſt ſon complement ſera donc de* 41^d, 10^m. *Soit la hauteur du pole ſur le plan de* 32^d, 10^m, *dont le complement qui eſt l'arc C P ſera* 57^d, 50^m. *Enfin ſoit l'inclinaiſon du mur* 15^d, 20^m, *dont le complement eſt l'arc C G de* 74^d, 40^m, *on trouvera par la Trigonometrie, que l'angle P C G, qui eſt celuy que la ſouſtylaire fait avec la verticale, eſt de* 41^d, 26^m, 15^f; *l'angle C P G, qui eſt la difference entre les meridiens, eſt de* 75^d, 50^m, 30^f; *& l'angle P G C qui eſt la déclinaiſon du plan, eſt de* 58^d, 19^m, 45^f.

HUITIE'ME PROBLEME.

Un point d'ombre, la déclinaiſon du ſoleil, la hauteur du pole du lieu, & l'inclinaiſon du plan eſtant donnez, trouver la hauteur du pole ſur le plan.

IL faut premiérement par la longueur de l'ombre & par la hauteur du ſtyle trouver la diſtance, entre le centre du ſoleil & le zenith du plan, comme auſſi l'angle que la ligne de l'ombre fait avec la verticale. Cela ſuppoſé.

Soit dans la figure du ſixiéme probleme, les arcs S C, S G, les diſtances entre le ſoleil S & les zeniths C & G; & ſoit auſſi S P, la diſtance entre le ſoleil & le pole boreal. Pl. VIII. Fig. 5. 6.

Fig. 5. Soit pour le premier cas l'arc CS ſeparé d'avec l'arc CG. Au triangle G C S les coſtés C G, C S ſont donnez auſſibien que l'angle GCS, qui eſt celuy que la ligne d'ombre fait avec la verticale; on connoiſtra donc S G & l'angle CSG. Mais au triangle G S P les trois coſtés eſtant connus, on trouvera l'angle G S P. Mais C S G eſt connu; c'eſt pourquoy on aura l'angle C S P. Puis enfin au triangle C S P les coſtez C S, S P, & l'angle C S P eſtant connus, on trouvera C P, qui eſt la diſtance entre le pole boreal & le zenith du plan.

Fig. 6. Pour le ſecond cas, ſi S eſt ſur l'arc C G, comme il arrivera, lors que le point d'ombre obſervé ſera dans la verticale; ayant oſté C S de C G, il reſtera S G. Puis au triangle S P G, les trois coſtés eſtant connus, on trouvera l'angle G S P ſupplement de P S C. Enfin au triangle P S C, l'angle P S C & les coſtés P S, C S eſtant connus, on trouvera C P.

Remarques.

ON demande dans ce probleme quatre choſes, quoy-que dans un triangle, il ſuffiſe d'en avoir trois pour ſa reſolution: mais il faut remarquer que ces quatre choſes, ſont employées dans la réſolution de différens triangles.

On trouvera la diſtance entre le centre du ſoleil & le zenith du plan, ſuivant la remarque que j'ay faite, ſur le premier article du troiſiéme probleme.

Pour l'angle qui eſt compris par la ligne de l'ombre, c'eſt-à-dire par la ligne, qui va du pied du ſtyle au point d'ombre, & par la verticale, lequel par conſequent a ſon ſommet au pied du ſtyle puis que ces deux lignes paſſent par le pied du ſtyle, on en prendra la grandeur ou avec le Rapporteur, ou par le moyen d'un autre ligne tirée du point d'ombre à quelque point de la verticale, laquelle on meſurera, & dont on formera un triangle rectiligne, dans lequel on connoiſtra les trois coſtez; & l'angle oppoſé au coſté pris à volonté, ſera l'angle qu'on cherche.

Lors

Lors qu'on dit icy, ſoit dans la figure du ſixiéme probleme les arcs, *&c. c'eſt-à-dire, que les arcs marquez icy GP, GC, CP ſoient les meſmes que ceux que l'on a marquez des meſmes lettres, dans la figure du ſixiéme probleme. GP ſera donc le complement de la hauteur du pole du lieu; CG ſera le complement de l'inclinaiſon du plan, ou l'arc entre le zenith du lieu, & le zenith du plan; enfin CP ſera le complement de la hauteur du pole ſur le plan.*

De plus, comme le point S eſt le centre du ſoleil, au triangle GCS, puis que l'arc CG repreſente la verticale, l'arc CS repreſentera la ligne de l'ombre; & l'angle GCS ſera égal à l'angle compris par la verticale & par la ligne de l'ombre, puis que le point C, qui eſt le zenith, eſt dans la ligne du ſtyle élevée perpendiculairement au deſſus du pied du ſtyle, & que les plans des cercles CS, CG s'entrecoupent dans cette meſme ligne: car ſans cela l'angle ſpherique ne ſeroit pas égal au rectiligne.

EXEMPLE.

Soit dans le triangle GCS l'arc GC donné, comme cy-devant, de 74^{d}, 40^{m}, *& l'arc CS de* 35^{d}, 8^{m}, *qui eſt l'arc compris entre le zenith du plan, & le ſoleil S; & enfin l'angle GCS de* 59^{d}, 33^{m}. *Ces trois parties du triangle GCS eſtant données, on trouvera par la Trigonometrie, le coſté GS de* 60^{d}, 9^{m}, 50^{f}; *& l'angle CSG ſera de* 106^{d}, 34^{m}, 40^{f}.

Maintenant dans le triangle GSP les trois coſtez ſont connus, à ſçavoir SG que l'on vient de trouver de 60^{d}, 9^{m}, 50^{f}: *mais le coſté SP eſtant la diſtance entre le ſoleil & le pole, on le connoiſtra en ajouſtant ou en oſtant la déclinaiſon au quart de cercle, ſuivant la nature de la déclinaiſon, comme on l'a expliqué dans la remarque ſur le ſecond probleme de ce chapitre. Soit donc SP de* 80^{d}, 17^{m}, *& GP eſtant comme dans le probleme precedent, de* 41^{d}, 10^{m}, *on trouvera l'angle GSP de* 38^{d}, 32^{m}, 0^{f}.

Enfin au triangle CSP on a le coſté CS, comme cy-deſſus de 35^{d}, 8^{m},

8m; *le coſté* SP *de* 80d, 17m, *& l'angle* CSP *de* 145d, 6m, 40f, *qui eſt la ſomme dans cét éxemple des deux angles* CSG, GSP. *On trouvera le coſté* CP *de* 109d, 6m, 4f, *qui ſera la diſtance entre le zenith du plan & le pole Boreal, pourveu que l'on ait pris l'arc* SP, *par rappart au pole Boreal.*

Pour le ſecond cas, le calcul en eſt facile, aprés avoir entendu celuy que je viens de faire ; il eſt meſme un peu plus ſimple, puiſqu'on n'y employe que la réſolution de deux triangles, & qu'il y en a trois dans le precedent. Si l'on vouloit réduire cette opération à ce cas, il faudroit marquer par obſervation, ſur la ligne verticale, le point d'ombre dont on ſe ſert.

NEUVIE'ME PROBLEME.

Les meſmes choſes que dans le huitiéme probleme, eſtant données; trouver la déclinaiſon du plan.

DANS les figures précedentes, au triangle GCS on connoiſtra GS, & l'angle CGS. Puis au triangle SGP, les trois coſtez eſtant connus, on trouvera l'angle SGP. Mais CGS eſt connu; on aura donc CGP, ou ſon ſupplement CGp, qui eſt la déclinaiſon du plan.

REMARQUES.

SUppoſons les angles & les coſtez donnez dans les triangles, dont il faut faire la réſolution, de la meſme grandeur que dans l'éxemple precedent.

On a déja reſolu le triangle GCS, & l'on a trouvé le coſté GS de 60d; 9m, 50f, *l'on trouvera auſſi dans ce meſme triangle, l'angle CGS de* 34d, 53m, 2f. *Enſuite, au triangle GSP, les trois coſtez eſtant connus, comme cy-devant, on trouvera l'angle SGP de* 111d, 5m, 0f, *qui eſtant joint à l'angle CGS de* 34d, 53m, 2f, *fera l'angle CGP de* 145d, 58m, 2f; *ou ſon ſupplement* 34d, 1m, 58f, *qui eſt*

eſt l'angle de la déclinaiſon du plan, c'eſt-à-dire, l'angle que le vertical du plan fait avec le meridien du lieu.

Dans tous ces calculs des triangles, il faut toûjours bien prendre garde à prendre les ſupplemens des arcs & des angles qu'on trouve, quand ce qui eſt donné le demande; car par le calcul on n'a ſeulement que les angles aigus, comme dans l'éxemple cy-deſſus, où l'angle CSG ſe trouve par le calcul de $73^{d}, 25^{m}, 20^{f}$, *il faut prendre ſon ſupplement de* $106^{d}, 34^{m}, 40^{f}$. *On a auſſi trouvé le coſté CP de* $70^{d}, 53^{m}, 56^{f}$; *cependant il faut prendre ſon ſupplement* $109^{d}, 6^{m}, 4^{f}$.

DIXIE'ME PROBLEME.

Par l'obſervation du ſoleil, qui eſt faite lors qu'il raſe le plan; trouver la déclinaiſon du plan, ſuppoſé que l'on ſçache la dé linaiſon du ſoleil, la hauteur du pole du lieu, & declinaiſon du plan.

POUR connoiſtre par obſervation, quand le ſoleil raſe le plan, c'eſt-à-dire, quand le ſoleil eſt dans le plan du cadran, il faut avoir une grande régle, ſur le plat de laquelle il y ait deux pinnules dreſſées aux deux bouts, dont l'une ſoit percée au centre, pour laiſſer paſſer les rayons du ſoleil, & l'autre ait un cercle décrit à l'entour du centre, pour recevoir l'image du ſoleil.

Cette régle ainſi préparée ſera appliquée de plat contre le plan, & pointée continuellement vers le ſoleil, juſqu'à ce que l'image du ſoleil tombe juſtement dans le cercle de la pinnule; ce qui eſtant arrivé, & la régle demeurant ferme dans ſa poſition, on tracera une ligne qui repréſentera le rayon du ſoleil pour le moment auquel il aura raſé le plan, ſuppoſé que le coſté de la régle ſoit bien parallele à la ligne des centres des pinnules.

Enſuite de cette obſervation on meſurera l'angle que la ligne tracée ſur le plan fera avec la verticale. Cela ſuppoſé, ſoit ſur la ſphére AB un horizon parallele au plan du cadran, & C ſon zenith; P le pole élevé ſur le plan; G le zenith du lieu, qui ſera ou dans l'horizon AB, ou au deſſus, ou au deſſous; S le centre PL. VIII. Fig. 78 & 79.

du ſoleil ſur l'horizon AB; H l'interſection du meſme horizon AB avec le vertical commun CG prolongé ou retranché.

SH eſtant la meſure de l'angle obſervé, ſi dailleurs SG & SH conviennent, comme dans la premiére figure, les trois coſtez du triangle SPG eſtant connus, on connoiſtra l'angle SGP, dont le complement PGC ſera la déclinaiſon du plan, laquelle on doit trouver.

Mais ſi le zenith G eſt audeſſous ou audeſſus de l'horizon AB, comme dans les deux autres figures; au triangle rectangle SGH, l'inclinaiſon GH, & l'autre coſté SH eſtant donnez, on connoiſtra l'hypotenuſe SG, & l'angle oblique SGH. Puis au triangle SGP dont lestrois coſtez ſeront connus, on trouvera l'angle SGP. Mais SGH eſt connu; on aura donc PGC qui eſt celuy que l'on cherche.

Remarquez que ſans avoir tracé aucune ligne ſur le plan, ſi l'on a ſçeû par quelque moyen que ce ſoit, l'heure & le moment auquel le ſoleil a raſé le plan; cela dis-je ſuppoſé, au triangle SPG les coſtez SP, PG, & l'angle horaire SPG eſtant connus, on connoiſtra SG & l'angle SGP. Puis au triangle rectangle SGH, connoiſſant l'hypotenuſe SG & le coſté GH, on connoiſtra SGH, & le reſte, comme au premier cas.

REMARQUES.

On dit que SH eſt la meſure de l'angle obſervé, c'eſt-à-dire, de l'angle fait par la verticale, dont le cercle eſt le vertical CGH, & par la ligne du rayon du ſoleil, lors qu'il raſe le plan. Cét angle doit eſtre conſideré comme ayant ſon ſommet au pied du ſtyle, par lequel point paſſe la verticale, & par lequel auſſi on peut ſuppoſer que paſſe le rayon du ſoleil, puis qu'il n'a point de lieu déterminé ſur le plan. Alors ces deux lignes ſur le plan du cadran, repréſenteront les ſections du plan horizontal du cadran, & des deux cercles verticaux, dont l'un paſſe par le zenith du lieu, & l'autre par le centre du ſoleil, lors qu'il eſt dans le plan du cadran.

EXEM-

EXEMPLES.

Pour le premier cas où le plan du cadran n'a point d'inclinaiſon; ou ce qui eſt la meſme choſe, lors que le zenith du lieu eſt dans le plan du cadran; ſoit la diſtance SG entre le zenith du lieu & le lieu du ſoleil, qui eſt l'angle obſervé de $46^d, 7^m, 10^f$; *& par la déclinaiſon du ſoleil on connoiſtra l'arc SP, qui eſt la diſtance entre le pole P & le lieu du ſoleil S, au temps de l'obſervation de* $77^d, 3^m, 20^f$. *Enfin par le complement de la hauteur du pole du lieu, on a l'arc PG d'un meridien entre le pole, & le zenith du lieu, lequel ſoit de* $41^d, 10^m$. *Ces trois coſtez eſtant connus dans le triangle SPG, on trouvera l'angle SGP de* $128^d, 52^m, 40^f$.

Pour le ſecond cas où le zenith eſt au deſſus ou au deſſous de l'horizon, c'eſt à dire, lors que le mur eſt inſliné; dans le triangle rectangle SGH, dont l'arc SH de l'horizon ſoit donné comme cy-devant de $46^d, 7^m, 10^f$; *l'arc SH eſtant compris entre le lieu du ſoleil S, au temps où il roſe le plan, & le vertical commun CG, qui eſt toûjours perpendiculaire ſur l'horizon. Mais l'arc GH eſt meſuré par l'inclinaiſon du plan, laquelle ſoit de* $3^d, 10^m, 30^f$; *on trouvera donc l'hypotenuſe SG de* $46^d, 12^m, 14^f$; *qui eſt la diſtance entre le zenith du lieu, & le centre du ſoleil, au temps de l'obſervation du ſoleil dans le plan. On trouvera auſſi l'angle SGH de* $86^d, 57^m, 5^f$.

Enſuite au triangle SGP dont on connoiſt les trois coſtez, à ſçavoir SG de $46^d, 12^m, 14^f$, *PG comme cy-devant, de* $41^d, 10^m$, *& PS auſſi de* $77^d, 3^m, 20^f$, *on trouvera l'angle SGP de* $128^d, 41^m, 20^f$. *Mais ſi dans la ſeconde figure on oſte de cét angle SGP l'angle SGH, il reſtera l'angle PGC de* $41_d, 44_m, 15^f$; *& dans la troiſiéme figure, ſi l'on ajoûte ces deux angles enſemble, on aura l'angle total HGP de* $215^d, 38_m, 25^f$, *dont le ſupplement à quatre droits PGC ſera de* $144^d, 21^m, 35^f$. *Cét angle PGC eſt celuy qui eſt fait par la verticale commune repreſentée par CG, & par la meridienne du lieu, qui eſt le meridien PG: cet angle doit eſtre fait ſur l'horizon du lieu, ſur lequel ſe meſure la déclinaiſon du plan.*

Pour

Pour ce qui eſt de la remarque, dont il eſt parlé à la fin de ce probleme, je n'en donneray point d'exemple; car comme il eſt tres-difficile de ſçavoir l'heure qu'il eſt au temps de l'obſervation, cette régle devient preſqu'inutile.

ONZIE'ME PROBLEME.

La déclinaiſon du plan eſtant donnée, trouver la hauteur du pole ſur le plan la ligne ſouſtylaire, & la difference des meridiens, ſuppoſé la hauteur du pole du lieu, & l'inclinaiſon du plan.

Pl. VIII. Fig. 4. SOIT dans la figure du ſixiéme probleme le triangle CGP dont les coſtez GC, GP, & l'angle qu'ils renferment ſont donnez, on connoiſtra le troiſiéme coſté & les angles requis.

EXEMPLE.

Soit PG le complement de la hauteur de pole du lieu de 41^{d}, 10^{m}; *GC qui eſt la diſtance entre les zeniths, & par conſequent le complement de l'inclinaiſon du plan, ſoit de* 81^{d}, 19^{m}, 30^{f}; *& ſoit l'angle CGP la déclinaiſon du plan de* 35^{d}, 15^{m}, 10^{f}, *on trouvera le coſté CP, qui eſt le complement de la hauteur du pole ſur le plan de* 49^{d}, 50^{m}, 23^{f}; *l'angle PCG ſera celuy que doit faire la ſouſtylaire repreſentée par l'arc CP & par la verticale commune repreſentée par l'arc CG: ces deux lignes s'entrecoupant au pied du ſtyle, feront un angle de* 29^{d}, 48^{m}, 40^{f}. *Enfin l'angle CPG, qui eſt la difference des meridiens, ſera de* 48^{d}, 17^{m}, 45^{f}. *Cét angle CPG n'eſt point marqué ſur le plan du cadran par des lignes; mais c'eſt celuy qui eſt fait à la pointe du ſtyle, ſur le plan de l'équateur par deux rayons, dont l'un va à la ſouſtylaire, & l'autre à la meridienne.*

DOUZIE'ME PROBLEME.

La déclinaiſon du plan, & ſon inclinaiſon eſtant données; trouver l'obliquité de ligne meridienne.

DANS les deux dernieres figures du dixiéme probleme, ſoit I la rencontre de l'horizon AB, avec PG retranché ou prolongé. Au triangle rectangle GHI, le coſté GH eſt l'inclinaiſon du plan, & l'angle IGH ſa déclinaiſon, leſquelles ſont données. On connoiſtra donc le coſté HI, qui eſt la meſure de l'obliquité de la meridienne requiſe. Car comme le rayon eſt au ſinus de l'inclinaiſon du plan, ainſi la tangente de la déclinaiſon du plan, eſt à la tangente de l'obliquité requiſe. Pl. VIII. Fig. 8. 9.

Ce probleme ne ſera point néceſſaire dans la ſuite: mais il pourra ſervir à ceux qui voudroient tracer une ligne meridienne par un point obſervé.

REMARQUES.

On ne propoſe icy que deux choſes connuës; car le triangle qu'il faut réſoudre eſt rectangle; & l'obliquité de la ligne meridienne que l'on cherche, eſt l'angle que fait la ligne meridienne avec la verticale.

Pour ce qui eſt de la poſition de la ligne meridienne par le moyen d'un point d'ombre obſervé: il faut auparavant connoiſtre la déclinaiſon du plan par le neuviéme probleme: car pour l'inclinaiſon elle eſt employée dans la ſolution de ce meſme probleme; c'eſt pourquoy elle ſera auſſi connuë.

TREIZIE'ME PROBLEME.

La difference des meridiens eſtant donnée, trouver l'heure de la ſouſtylaire.

LA difference des meridiens eſt la diſtance horaire entre le midy du lieu & l'heure de la ſouſtylaire, qui eſt le midy du plan. De ſorte que ſi le plan eſt occidental, la difference des meridiens convertie en temps donne l'heure de la ſouſtylaire, à compter depuis midy; mais ſi le plan eſt oriental, il faut oſter de 12 heures la difference des meridiens, & prendre le reſte qui ſe comptera depuis minuit.

EXEMPLES.

SI la difference des meridiens, eſt de 30 degrez ou de deux heures, & que ce ſoit vers l'occident; la ſouſtylaire ſera à deux heures du ſoir: mais ſi la meſme difference eſt orientale, la ſouſtylaire ſera à 10 heures du matin. Ou bien ſi la difference des meridiens eſt de 150 degrez, ou de 10 heures, & que ce ſoit vers l'occident, la ſouſtylaire ſera à 10 heures du ſoir; mais ſi la meſme difference eſt orientale, la ſouſtylaire tombera ſur deux heures du matin.

QUATORZIE'ME PROBLEME.

La hauteur du pole eſtant donnée, trouver la moitié du plus grand jour.

IL faut faire comme le rayon eſt à la tangente de 23^{d}, 29^{m}, qui eſt l'obliquité de l'écliptique; ainſi la tangente de la hauteur de pole eſt au ſinus de l'excés de la moitié du plus grand jour pardeſſus ſix heures.

EXEMPLE.

LA plus grande obliquité de l'écliptique ayant eſté trouvée de 23^{d}, 29^{m}, *ſi l'on donne la hauteur du pole du lieu de* 48^{d}, 50^{m}, *on trou-*

trouvera par la régle, que le ſinus de l'excés du plus grand jour pardeſſus ſix heures eſt de 29^{d}, 47^{m}, 37^{s}, *ce qui ſe réduit à* 1 *heure*, 59^{m}, 47^{s}; *donc la moitié du plus grand jour ſera de* 7 *heures*, 59^{m}, 47^{s}.

QUINZIE'ME PROBLEME.

Déterminer les heures qui doivent eſtre marquées, ſur un plan donné.

ON ſçait qu'à l'égard d'un plan horizontal, le plus grand jour du lieu détermine le nombre des heures qui doivent eſtre marquées ſur ce plan; & il en ſeroit de meſme de tout autre plan conſideré comme horizontal, ſi l'horizon du lieu n'y faiſoit point d'empeſchement.

PRATIQUE

pour les plans ſeptentrionaux dans un lieu ſeptentrional, & pour les plans meridionaux dans un lieu meridional.

IL faut ſçavoir l'heure de la ſouſtylaire, & la moitié du plus grand jour, tant du lieu que de l'horizon du plan conſideré ſans empeſchement.

Si de l'heure de la ſouſtylaire on oſte la moitié du plus grand jour du plan, on aura l'heure du lever du ſoleil à l'égard de l'horizon dn plan. Si au contraire l'on ajoûte la moitié du plus grand jour du plan à l'heure de la ſouſtylaire, on aura l'heure du coucher du ſoleil à l'égard du meſme horizon du plan conſideré ſans empeſchement: mais enſuite il faudra voir ſi aux heures trouvées le ſoleil ſera ſur l'horizon du lieu; ce qui ſera facile, ſuppoſé que l'on ſçache l'heure du lever & du coucher du ſoleil au plus grand jour du lieu.

Exemple.

Soit à Paris un plan ſeptentrional dont la moitié du plus grand jour ſoit de ſept heures, & dont la ſouſtylaire ſoit à dix heures du ſoir. Ayant oſté 7 de 10, je trouve qu'aux plus grands jours le ſoleil doit commencer le ſoir à éclairer le plan à trois heures; & parce qu'à Paris le ſoleil eſt alors ſur l'horizon, je dis que la premiére heure du ſoir, qui devra eſtre marquée ſur ce plan, ſera celle de 3 heures.

Puis ajouſtant 7 heures à 10 heures du ſoir, je trouve encore que le ſoleil finira d'éclairer le plan à 5 heures du matin; & parce qu'à Paris au plus grand jour, le ſoleil eſt ſous l'horizon depuis 8 heures du ſoir juſqu'à 4 heures du matin, il faudra que toutes les heures d'entre deux ſoient retranchées du cadran, ſur lequel par conſequent on pourra marquer les heures depuis les 4 heures du matin juſqu'à 5 heures, & depuis 3 heures du ſoir juſqu'à 8 heures.

Suivant cette pratique il y aura des cadrans, qui n'auront point d'heures le matin, & d'autres qui n'en auront point le ſoir, ce que le calcul fera voir.

L'éxemple que nous venons de donner eſt pour un cadran ſeptentrional dont la ſouſtylaire tombe à une des heures de nuit, parce que c'eſt le cas le plus ordinaire; ce qui n'empeſche pas qu'il ne puiſſe y avoir un plan, dont la ſouſtylaire tombe par éxemple à 10 heures du matin, mais qui ſera tellement incliné vers le nord, que ſa hauteur du pole ſera ſeptentrionale, & qui par conſequent ſera ſeptentrional. Un tel plan, ſuppoſé que la moitié de ſon plus grand jour fuſt de 7 heures, devroit eſtre éclairé en Eſté depuis 3 heures du matin juſqu'à 5 du ſoir: mais parce qu'à Paris le ſoleil ne ſe leve qu'à 4 heures, il faudroit retrancher la premiére heure du matin.

Digitized by Google

PRATIQUE

pour les plans meridionaux dans un lieu ſeptentrional, ou au contraire.

IL faut trouver l'heure à laquelle le ſoleil ſe leve ou ſe couche à l'égard du plan propoſé, ce qui ſuppoſe la hauteur du pole du lieu, & la déclinaiſon du plan. On fera donc, comme le rayon eſt au ſinus de la hauteur du pole du lieu: ainſi la tangente de la déclinaiſon du plan eſt à la tangente d'un arc qu'il faudra oſter de 90 degrez ou de ſix heures, ſi le plan eſt oriental; ou bien qu'il faudra ajoûter à ſix heures, ſi le plan eſt occidental. L'heure ainſi trouvée ſera la premiére, ou la derniere qu'il faudra marquer ſur le plan.

La raiſon de cette pratique eſt que par ce moyen on détermine l'heure à laquelle le ſoleil commence plûtoſt, ou finit plus tard à éclairer le plan, ce qui arrive lors qu'il ſe leve ou qu'il ſe couche dans l'interſection des deux horizons; car quand les jours ſont plus longs à l'égard de l'horizon du plan, c'eſt alors qu'ils ſont davantage accourcis par l'horizon du lieu, & quand les jours du plan ſont le plus dégagez de l'horizon du lieu, c'eſt alors qu'ils ſont plus courts à l'égard du plan. De ſorte que le milieu ſe trouve dans l'interſection des deux, & que ces ſortes de cadrans n'ont jamais plus de douze heures.

On peut auſſi ſe ſervir d'un cadran horizontal, en obſervant les lignes horaires qui rencontreront la ligne du plan. Mais cette maniére n'eſt pas univerſelle, & ne peut valloir pour les plans ſeptentrionaux, lors qu'ils ont des heures du matin & du ſoir, & que l'heure de la ſouſtylaire eſt de nuit. J'entens les ſeptentrionaux dans un lieu ſeptentrional; & il en ſeroit de meſme des méridionaux dans un lieu méridional: car le cadran horizontal déterminera bien la premiére heure du matin, & la derniere du ſoir; mais il n'en ſera pas de meſme à l'égard de la derniere du matin, & de la premiére du ſoir qui dépendront du plus grand jour du plan.

CHAPITRE IV.

Du calcul des heures aſtronomiques.

TROUVEZ premiérement l'heure de la ſouſtylaire par le treiziéme probleme, puis faites une liſte de toutes les heures que vous voulez avoir, la partageant à l'endroit où vous ſçavez que doit eſtre la ſouſtylaire, que nous avons marquée S, avec un zéro au deſſous.

Premier Cas.

SI l'heure de la ſouſtylaire convient juſtement avec une des diviſions horaires, ſoit heure entiere ou demi-heure, ſoit meſme un quart d'heure, ſuppoſé qu'on les vouluſt avoir; il n'y aura autre choſe à faire, qu'à écrire ſous chaque diviſion horaire ſa diſtance équinoxiale à l'égard de la ſouſtylaire, de meſme que vous feriez à l'égard de 12 heures dans un cadran qui ne déclineroit point.

PREMIER EXEMPLE

pour un cadran méridional & oriental, dont la différence eſt de 22^{d}, 30^{m}, & duquel par conſequent, la ſouſtylaire eſt à 10 heures & demie du matin.

Midy.

	$\frac{1}{2}$	IX.	$\frac{1}{2}$	X.	$\frac{1}{2}$	XI.	$\frac{1}{2}$	XII.	$\frac{1}{2}$	I.
Angles.	30 0	22 30	15 0	7 30	S	7 30	15 0	22 30	30 0	37 30
Tangente.	577	414	268	132	0	132	268	414	577	767

SE-

SECOND EXEMPLE

pour un cadran méridional occidental, dont la ſouſtylaire eſt à une heure & demie aprés midy.

	XI.	$\frac{1}{2}$	XII.	$\frac{1}{2}$	I.	$\frac{1}{2}$	II.	$\frac{1}{2}$	III.
Angles.	37 30	30 0	22 30	15 0	7 30	S	7 30	15 0	22 30
Tangentes.	767	577	414	268	132	0	132	268	414

ON voit que les diſtances horaires eſtant les meſmes de part & d'autre de la ſouſtylaire, il ſuffiroit de les avoir écrites d'un coſté ſeulement.

TROISIE'ME EXEMPLE

pour un cadran ſeptentrional oriental, dont la différence des méridiens eſt de 157 d, 30 m, & duquel par conſequent, la ſouſtylaire tombe ſur une heure & demie du matin.

	Soir.		Septentrional Oriental.				Matin.	
	VII.	$\frac{1}{2}$	VIII.	I. $\frac{1}{2}$	IV.	$\frac{1}{2}$	V.	$\frac{1}{2}$
Angles.	97 30	90 0	82 30	S	37 30	45 0	52 30	60 0
Tangentes.	7596	Infin.	7596	0	767	1000	1303	1732

QUATRIE'ME EXEMPLE

pour un cadran ſeptentrional occidental, dont la ſouſtylaire tombe à dix heures & demie du ſoir.

							Septentrional Occidental.		
	VI.	$\frac{1}{2}$	VII.	$\frac{1}{2}$	VIII.	X. $\frac{1}{2}$	IV.	$\frac{1}{2}$	V.
Angles.	67 30	60 0	52 30	45 0	37 30	S	82 30	90 0	97 30
Tangentes.	2414	1732	1303	1000	767	0	7596	Infin.	7596

CES

Ces ſortes de cadrans ſeptentrionaux ſont renverſez, ayant les heures du ſoir à gauche, & celles du matin à droit. Ils ont d'ailleurs pluſieurs heures ſupprimées, leſquelles il faut ſuppoſer dans le calcul : comme par exemple, pour 8 heures du ſoir, ſi la ſouſtylaire eſt à 1 heures ½ aprés minuit, l'intervalle eſt de 5 heures ½, qui eſtant réduit en degrez, eſt de 82 d, 30 m. Et pour 4 heures du matin, parce que l'intervalle eſt de 2 heures ½, j'écris 37 d, 30 m, c'eſt le contraire pour le cadran occidental, à cauſe que la ſouſtylaire eſt devant minuit.

Il ne peut pas y avoir de difficulté à l'égard des autres heures; car on voit qu'elles ſe ſuivent avec un continuel accroiſſement de 7 d, 30 m, que l'on ſuppoſe icy de demi-heures en demi-heures.

Remarque.

Monſieur Picard paſſe au calcul des heures aſtronomiques, aprés avoir enſeigné pluſieurs élémens pour les cadrans. Mais il faudroit qu'il euſt expliqué la maniére de tracer la ligne équinoxiale, avant que d'enſeigner la pratique de ce calcul, puis qu'on ne le peut faire ſans ſa poſition; ce qu'il ne fait qu'à la fin de ce chapitre.

On peut trouver par le meſme calcul dont on s'eſt ſervi dans les problemes précedens, le point où la ſouſtylaire doit eſtre coupée par la ligne équinoxiale qui fait toûjours avec elle des angles droits.

La hauteur du pole ſur le plan du cadran eſtant trouvée, on fera comme le ſinus de cette hauteur de pole eſt à la hauteur du ſtyle, ainſi le ſinus du complement de la meſme hauteur de pole, eſt à la diſtance entre le pied du ſtyle, & le point de la ligne équinoxiale ſur la ſouſtylaire. Ce point eſtant déterminé, on menera la ligne équinoxiale, qui coupera la ſouſtylaire à angles droits dans ce meſme point.

Tout le calcul que M. Picard propoſe icy pour les diſtances horaires ſur la ligne équinoxiale depuis ſa rencontre avec la ſouſtylaire, eſt fondé ſur la diſtance qu'il y a entre la pointe du ſtyle, & cette meſme rencontre; laquelle diſtance eſt le rayon, & les diſtances horairres ſont des tangentes par rapport à ce rayon. Il faudra donc avoir diviſé une li-

gne

gne droite égale à cette diſtance en 1000 *parties, deſquelles on ſe ſervira pour prendre les diſtances horaires ſur la ligne équinoxiale depuis la rencontre de la ſouſtylaire. Mais ſi l'on veut ſeulement connoiſtre toutes ces diſtances horaires ſur la ligne équinoxiale depuis la ſouſtylaire, en meſmes parties que celles de la hauteur du ſtyle que l'on a ſuppoſée dés le commencement diviſé en* 1000 *parties; il faudra premiérement trouver la diſtance entre la pointe du ſtyle & la rencontre de la ligne équinoxiale avec la ſouſtylaire, en meſmes parties que celles de la hauteur du ſtyle, ce que l'on fera par cette analogie.*

Comme le ſinus de complement de la hauteur du pole ſur le plan du cadran eſt à 1000 *parties, qui eſt la hauteur du ſtyle; ainſi le rayon eſt au nombre des meſmes parties de la hauteur du ſtyle, qui eſt la diſtance que l'on cherche, que l'on peut appeller* Rayon équinoxial.

Mais ſi l'on ſe ſert de la longueur de ce rayon équinoxial, il faudra trouver les diſtances horaires ſur la ligne équinoxiale par des analogies ſeparées, en faiſant comme le rayon des Tables eſt au rayon équinoxial que l'on a trouvé, ainſi la tangente de l'angle de la diſtance entre l'heure de la ſouſtylaire & l'heure que l'on cherche, à la diſtance équinoxiale de cette meſme heure depuis la ſouſtylaire; c'eſt-à-dire depuis la rencontre de la ſouſtylaire ſur l'équinoxiale juſqu'au point où cette meſme heure coupe l'équinoxiale. Et par conſequent il faudra faire autant de calculs ſeparez, qu'il y aura d'heures à poſer ſur l'équinoxiale; mais auſſi on aura l'avantage de ſe ſervir toûjours des meſmes parties, dont on s'eſt ſervi pour tout le calcul du cadran.

Les tangentes qui ſont dans les éxemples que l'on a donnez icy, ſont celles des Tables, ſuppoſant le rayon équinoxial de 1000 *parties ſeulement.*

Lors que l'angle depuis la ſouſtylaire juſqu'à l'heure que l'on veut marquer ſur l'équinoxiale eſt de 90 d, *la tangente eſt infinie; & en ce cas la ligne horaire eſt parallele à la ligne équinoxiale. Mais lors qu'on veut marquer des heures audelà de* 90 d, *comme dans le troiſiéme & quatriéme éxemple cy-deſſus* 97 d, 30 m, *alors on doit ſe ſervir des tangentes de ſupplement de ces angles, & porter les grandeurs trouvées ſur*

la ligne équinoxiale de l'autre coſté de la ſouſtylaire : mais l'heure que l'on tracera par ce point & par le centre du cadran, ſera prolongée au-delà du centre du cadran vers le lieu où elle doit ſuivre les autres.

Second Cas.

MAIS ſi l'heure de la ſouſtylaire ne convient juſtement avec aucune diviſion horaire, il faut chercher premiérement les diſtances horaires entre la ſouſtylaire & les deux plus proches heures, puis faire les autres par une addition continuelle, de meſme qu'aux éxemples cy-deſſus.

Soit la différence des méridiens de 19^d, 35^m, & par conſequent, la ſouſtylaire entre 10 heures $\frac{1}{2}$ & 11 heures du matin.

Premiérement, la diſtance entre 10 heures $\frac{1}{2}$ & midy, eſt 22^d, 30^m; ayant donc oſté 19^d, 35^m, je trouve 2^d, 55^m pour 10 heures $\frac{1}{2}$.

Secondement, entre 11 heures & midy il y a 15^d que j'oſte de 19^d, 35^m, & il reſte 4^d, 35^m pour 11 heures.

Cela ſuppoſé, ſi à 2^d, 55^m j'ajoûte 7^d, 30^m, la ſomme ſera 10^d, 25^m pour 10 heures; & ainſi de ſuite de ce coſté-là. Pareillement ſi à 4^d, 35^m j'ajoûte 7^d, 30^m, la ſomme ſera 12^d, 5^m pour 11 heures $\frac{1}{2}$ & ainſi de ſuite en ajoûtant toûjours 7^d, 30^m pour chaque demi-heure.

Sur quoy vous remarquerez, que ſi vous avez bien fait, la différence des méridiens ſe trouvera pour midy, ce qui pourroit donner lieu à une nouvelle maniére de calcul, que le Lecteur trouvera facilement.

Ca-

Cadran Méridional Oriental.

	$\frac{1}{2}$	X.	$\frac{1}{2}$	19 35 S	XI.	$\frac{1}{2}$	Midy. XII.	$\frac{1}{2}$
			22 30		19 35			
			19 35		15 0			
Angles.	17 55	10 25	2 55	0	4 35	12 5	19 35	27 5
Tangentes.	323	184	51	0	80	214	356	511

Cadran Méridional Occidental.

	XI.	$\frac{1}{2}$	Midy. XII.	$\frac{1}{2}$	I.	19 35 S	$\frac{1}{2}$	II.	$\frac{1}{2}$
					19 35		22 30		
					15 0		19 35		
Angles.	34 35	27 5	19 35	12 5	4 35	0	2 55	10 25	17 55
Tangentes.	689	511	356	214	80	0	51	184	323

Cadran Septentrional Oriental.

	VII.	Soir. $\frac{1}{2}$	VIII.	$1^h, 18^m, 20^s$.	IV.	Matin. $\frac{1}{2}$	V.	$\frac{1}{2}$
			60 0	19 35	60 0			
			19 35	S	19 35			
Angles.	94 35	87 5	79 35	0	40 25	47 55	55 25	62 55
Tangentes.	12474	19627	5440	0	852	1107	1450	1956

Cadran Septentrional Occidental.

	1/2	VII.	1/2	VIII.	10h, 41m, 40s.	IV.	1/2	V.
				60 0	19 35	60 0		
				19 35	S	19 35		
Angles.	62 55	55 25	47 55	40 25	0	79 35	87 5	94 35
Tangentes.	1956	1450	1107	852	0	5440	19627	12474

Aux deux derniers éxemples la différence des méridiens eſt effectivement de 160d, 25m; mais pour la facilité du calcul (ce qui ſe devra toûjours pratiquer lors qu'il y aura plus de 90d) nous avons oſté les 160d, 25m, de 180d, & nous avons pris le reſte, ſçavoir 19d, 35m, pour la différence entre le midy du plan & le minuit du lieu. Le reſte s'entendra aſſez aprés ce que nous avons dit cy-deſſus aux premiers éxemples.

Nous avons ſeulement expoſé les cas auſquels les cadrans méridionaux ont la différence des méridiens moindre que 90d, & les ſeptentrionaux plus grande que 90d; parce que c'eſt ce qui arrive le plus ordinairement, comme nous avons déja remarqué au treiziéme probleme du chapitre précedent.

Or aprés avoir trouvé les diſtances équinoxiales pour toutes les heures à l'égard de la fouſtylaire, il en faudra prendre les tangentes dans les Tables, comme vous voyez qu'on a fait dans les éxemples précedens. Ces tangentes ſerviront enſuite à trouver les points horaires dans la ligne équinoxiale; & ſi quelque diſtance horaire eſt préciſement de 90d, la ligne de cette heure-la ſera parallele à l'équinoxiale: mais s'il s'en trouve quelqu'une plus grande que 90d, la ligne de l'heure s'éloignera de l'équinoxiale; & parce qu'elle ne peut s'éloigner d'un coſté qu'elle ne s'approche de l'autre, vous troverez ſon point de rencontre, en prenant la tangente du ſup-

ſupplément de l'angle à 180^{d}; ce qu'il ſuffit d'avoir indiqué. Pl. VIII. Fig. 10. 11.

Soit maintenant A le pied du ſtyle, A B ſa hauteur que je ſuppoſe connuë; D C la ſouſtylaire trouvée par les problemes cy-deſſus, & menée par le point A. On cherche C le point de la ligne équinoxiale, & D le centre du cadran.

Pour cét effet, comme le ſinus du complément de la hauteur du pole ſur le plan eſt au rayon, ainſi A B connuë eſt à la longueur du rayon équinoxial B C, laquelle eſtant connuë ſera diviſée en 1000 parties pour ſervir d'échelle à tout le reſte du cadran.

Cela ſuppoſé, A C ſera le ſinus de la hauteur du pole ſur le plan, & C D la ſécante de ſon complément. Une ligne menée par le point C à angles droits à la ſouſtylaire ſera l'équinoxiale, dans laquelle on marquera les points horaires par le moyen des tangentes cy-deſſus trouvées.

REMARQUES.

J'ay expliqué aſſez au long la pratique pour trouver la ligne équinoxiale à la fin du premier cas, ce qui pourra ſervir d'éclairciſſement à ce qui eſt dit icy un peu trop en abbregé.

Pour la maniére de trouver le centre du cadran ſans ſe ſervir de la ſecante, on fera comme la tangente de la hauteur du pole ſur le plan eſt à la hauteur B A du ſtyle, ainſi le rayon ſera à A D qui eſt la diſtance ſur la ſouſtylaire entre le pied du ſtyle A & le centre du cadran D, ce centre eſt le point où l'axe, qui paſſe par la pointe du ſtyle, doit rencontrer le plan.

On peut encore trouver la grandeur A D pour déterminer le centre du cadran D, en faiſant comme le rayon eſt à B A hauteur du ſtyle, que nous avons poſée de 1000 parties; ainſi la tangente de complement de la hauteur du pole ſur le plan, à la grandeur de A D.

La ſomme des grandeurs de A D, & A C ſera celle de C D dont on ſe ſert dans la ſuite.

Par le centre du cadran & par les points horaires trouvez ſur la ligne équinoxiale on tirera les lignes des heures. On fera de

meſme pour les demi heures, & meſme pour les quarts-d'heures s'il y en a.

Mais ſi le centre du cadran eſt hors le plan, ou ſi l'on manque de quelques points horaires, il faudra prendre CR moitié de CD, dont on connoiſt la grandeur par le calcul, puis par le point R tirer une ligne parallele à la ligne équinoxiale, dans laquelle on trouvera de nouveaux points horaires en prenant la moitié de chaque intervalle donné dans l'équinoxiale à commencer à la ſouſtylaire.

REMARQUES.

Le centre du cadran pourroit eſtre ſi éloigné de la ligne équinoxiale, que pour avoir un point comme R ſur la ſouſtylaire, il faudroit prendre CR, comme la cinquiéme ou ſixiéme ou huitiéme, ou meſme quelqu'autre partie beaucoup plus petite de la ligne CD : mais alors pour marquer les heures ſur cette ſeconde ligne équinoxiale, il faudroit oſter une meſme partie aux grandeurs des heures de la ligne équinoxiale pour les tranſporter ſur cette ſeconde ; comme ſi l'on prenoit CR de la dixiéme partie de CD, il faudroit ſeulement oſter à chaque intervalle d'heure ſur la ligne équinoxiale depuis la ſouſtylaire une dixiéme partie, & tranſporter le reſte ſur la ſeconde ligne équinoxiale.

Mais enfin ſi la ligne CD ſe trouvoit infinie, on pourroit tracer cette ſeconde ligne équinoxiale par quel point on voudroit de la ſouſtylaire & y tranſporter les meſmes grandeurs des heures de l'équinoxiale. Enſuite on joindra les points correſpondans de ces deux équinoxiales, pour avoir les lignes des heures.

Pl. VIII. Fig. 12. Il ſuffira meſme d'avoir ſix heures de ſuite pour trouver toutes les autres ; car ayant pris dans la ligne du milieu DF le point F à diſcretion, ſi par ce point on tire FK qui ſoit parallele à l'une des extrémes DG, & qui coupe l'autre extréme DH en K ; ayant mis une des pointes du compas au point K, on tranſportera ſur FK prolongée audelà de K les diviſions qui ſont audeçà, & l'on aura la ſuite des heures requiſes de ce coſté-là.

CHA-

CHAPITRE V.

Du calcul des arcs des Signes.

On cherche par ce calcul les points de rencontre des arcs des ſignes ſur chaque ligne horaire, & ſur les lignes des demi-heures pour une plus grande juſteſſe; on tracera enſuite par tous les points trouvez les lignes des arcs des ſignes.

Soit l'axe BD, & EC la ſouſtylaire, avec le rayon équinoxial BC & CGI la ligne équinoxiale. Soient auſſi les lignes des heures FG, HI, &c. Pl. VIII. Fig. 13.

B eſt la pointe du ſtyle, & le rayon équinoxial BC eſtant perpendiculaire ſur la ligne équinoxiale CI, ſi l'on mene les lignes BG, BI, les triangles BCG, BCI, &c. ſeront rectangles; & dans chacun de ces triangles, on connoiſt par les calculs des chapitres précedens les coſtez CG, CI, &c, & le coſté BC qui eſt commun à tous. On ſçait de plus, pour chaque ligne CG, CI, &c. quel eſt l'angle CBG, CBI, &c. c'eſt pourquoy dans ces meſmes triangles on trouvera les hypotenuſes BG, BI, &c.

Par éxemple, ſuppoſons que l'on ait trouvé le rayon équinoxial de 1185 parties de celles dont la hauteur du ſtyle BS eſt de 1000, & que l'angle CBG ſoit de 9^{d}, 15^{m}, on aura donc trouvé CG de 193 parties; & dans le triangle CBI, ſi l'angle CBI eſt pour l'heure ſuivante, il ſera de 24^{d}, 15^{m}; c'eſt pourquoy l'on trouvera CI de 534 parties, & dans ces meſmes triangles on trouvera BG de 1201 parties, & BI de 1300 parties, &c.

Mais la hauteur du pole ſur le plan a eſté trouvée de 32^{d}, 27^{m}, c'eſt pourquoy on a dû trouver la longueur de l'axe depuis la pointe du ſtyle juſqu'à la rencontre du plan de 1864 parties. Et ſoit le point Z la rencontre du plan & de l'axe BD, qui eſt le centre du cadran: il n'importe pas que ce centre Z ſoit ſur le plan ou hors le plan, pourveû qu'il y en ait un.

Il faut maintenant dans tous les triangles ZBC, ZBG, ZBI, &c.

&c. qui ſont rectangles en B, trouver les angles C, G, I, &c. L'angle C qui eſt ſur la ſouſtylaire ſera le complement de la hauteur du pole ſur le plan, qui ſera icy de 57^{d}, 35^{m}. Dans tous les autres triangles on ſera comme ZB à BG, à BI, &c. ainſi le rayon ſera à la tangente de l'angle complement à l'angle GI, &c. comme par les logarithmes.

Somme de BG & du rayon	13. 07940
Mais ZB eſt	3. 27038
Tangente de l'angle	9. 80902

32^{d}, 47^{m}, complement de 57^{d}, 13^{m}, qui eſt l'angle cherché BGZ.

Somme de BI & du rayon	13. 11384
Mais ZB eſt	3. 27038
Tangente de l'angle	9. 84346

34^{d}, 53^{m}, complement de 55^{d}, 7^{m}, qui eſt l'angle cherché BIZ.

Ces angles eſtant connûs on a auſſi leurs ſupplemens à deux droits, qui ſont les angles KGB, LIB, &c.

Maintenant pour trouver les points des Signes, comme ſur la ligne horaire ZG pour les points M & K du premier ſigne au deſſus & au deſſous de la ligne équinoxiale ; on joindra la déclinaiſon de ce ſigne 11^{d}, 29^{m}. 34^{f}, avec l'angle ZGB, KGB, ce qui fera les deux ſommes 68^{d}, 42^{m}, 34^{f}, & 134^{d}, 16^{m}, 34^{f}, dont on prendra les ſupplémens à deux droits, qui ſeront 111^{d}, 17^{m}, 26^{f}, & 45^{d}, 43^{m}, 26^{f}. Enſuite on fera comme le ſinus de ces angles eſt au coſté BG de 1201 parties ; ainſi le ſinus de l'angle de la déclinaiſon du ſigne 11^{d}, 29^{m}, 34^{f}, aux diſtances GM, GK depuis l'équinoxiale G juſqu'aux points des ſignes M & K. Ces diſtances ſeront 257 & 334 des meſmes parties de la hauteur du ſtyle qui ſervent dans tous ces calculs.

FIN.

TRAITE

TRAITÉ
DU
NIVELLEMENT,

Par M. PICARD.

PREFACE

Par M. DE LA HIRE.

Monſieur Picard propoſa à la fin du Traitté de la meſure de la Terre, une nouvelle conſtruction d'un Niveau auquel il avoit appliqué une lunette d'aproche au lieu de pinnules, comme il avoit faît un peu auparavant aux quarts de cercles dont il ſe ſervoit pour les Obſervations des angles.

Cet Inſtrument a de ſi grands avantages pardeſſus ceux dont on s'étoit ſervi juſqu'alors, que les corrections dont on ne tenoit aucun conte dans les Nivellemens, ſont tres-utilement employées dans l'uſage de celuy-cy, pour parvenir à une préciſion que l'on n'avoit encore osé ſe promettre dans ces ſortes d'Operations. Il eut un peu aprés une occaſion tres-conſiderable pour mettre cet inſtrument en pratique dans les nivellemens des eaux des environs de

Verſailles, & dans l'examen des hauteurs & des pentes des Rivieres de Seine, & de Loire ; mais comme il s'agiſſoit d'une tres-grande entrepriſe, il fit ſes obſervations avec toute l'exactitude poſſible.

Cette occupation luy donna lieu de changer quelque choſe à la conſtruction de l'Inſtrument qu'il avoit publiée, pour le rendre plus commode & plus ſeur dans l'uſage, & de faire enſuite pluſieurs Remarques ſur les Nivellemens faits avec cet Inſtrument, & enfin il dreſſa quelques Memoires pour luy ſervir dans cette pratique en de ſemblables rencontres, principalement ſur les corrections des Niveaux apparens, & ſur les rectifications, ou verifications de l'Inſtrument.

Le ſuccés des Ouvrages que l'on fit ſur quelques Niveaux qu'il avoit pris, ayant confirmé la juſteſſe de ſes Obſervations, on le ſollicita de donner au Public les Remarques qu'il avoit faites, & les Regles qu'il avoit établies pour ces ſortes de Nivellemens ; mais ayant mis en ordre ce qu'il avoit écrit ſur ce ſujet ; & étant ſur le point de le faire imprimer, il fut attaqué par une maladie violente qui l'emporta en peu de jours.

M'étant

M'étant engagé à prendre le ſoin de cét Ouvrage, j'ay crû qu'en procurant ſon impreſſion pour la memoire de M. Picard, le Public qui en tireroit de grandes utilitez, ne laiſſeroit pas de le recevoir avec plaiſir, quoyque l'Auteur n'y eût pas donné ſes derniers ſoins, etant tres-connu & tres-eſtimé pour l'exactitude qu'il apportoit à faire ſes Obſervations : mais quoy qu'il eût donné ordre qu'on me remît entre les mains ſes Papiers & ſes Manuſcrit, il s'eſt paſſé prés de deux années ſans que j'aye pû recouvrer l'Original de ce Traité, que depuis fort peu de temps.

J'ay obſervé tres-ſoigneuſement de n'apporter aucun changement à ce que M. Picard avoit fait, j'ay ſeulement ajoûté quelques Démonſtrations aux endroits où j'ay crû qu'il n'en diſoit pas aſſez pour ceux qui ne ſont que mediocrement verſez dans la Geometrie. J'ay donné une Deſcription entiere de ſon Niveau, comme il s'en ſervoit ordinairement, dont il ne parloit qu'en paſſant en renvoyant le Lecteur à ſon Traitté de la meſure de la Terre, où il l'a expliqué fort au long.

J'ay auſſi ajoûté une Methode generale pour rectifier les Niveaux qui pourra ſervir dans pluſieurs

rencontres plus facilement que celles qu'il propoſe.

Mais comme pluſieurs Sçavans Geometres ont publié des Niveaux conſtruits ſur differens principes, qui pourront avoir de grandes utilitez dans des cas particuliers, je me ſuis perſuadé qu'il étoit à propos de faire icy la deſcription de quelques-uns, & principalement de ceux qui peuvent ſervir aux grands Nivellemens; & de rapporter la maniere dont on s'en doit ſervir. J'ay donné la deſcription, & l'uſage de celuy de M. Huguens telle qu'il l'a publiée dans le Journal des Sçavans, & j'ay décrit celuy de M. Romer ſur un de ceux qu'il avoit fait faire luy-même. J'y ay encore ajoûté une maniere de faire flotter ſur l'eau une lunette d'approche; en ſeparant ſes deux parties qui luy ſervent de pinnules, ce qui pourra avoir de bons uſages, la ſuperficie de l'eau étant le Niveau le plus ſimple, & le plus juſte que l'on puiſſe avoir.

La premiere Partie de cet Ouvrage eſt divisée en trois Chapitres. Le premier contient la Theorie du Nivellement: Le ſecond, la deſcription des Inſtrumens qui ſervent à niveler: Et le troiſiéme, les pratiques du nivellement.

La

La ſeconde Partie eſt, une Relation tres-curieuſe & tres-exacte des Nivellemens de pluſieurs endroits à l'égard du Château de Verſailles, & des hauteurs & des pentes de la Riviere de Loire & de la Seine à l'égard de ce même lieu, avec les differences des niveaux des terreins qui ſont entre-deux, depuis Orleans juſqu'à Verſailles, en remontant juſqu'au Canal de Briare.

La neceſſité qu'il y a de ſçavoir la meſure de la circonference de la Terre, & de ſon diametre pour faire les corrections des grands nivellemens avec exactitude, m'ont donné occaſion de faire un Abbregé de l'Ouvrage de M. Picard, ſuivant le deſſein qu'il en avoit, & qu'il m'avoit communiqué pluſieurs fois, afin que le Public put avoir cét Ouvrage, qui n'eſtoit entre les mains que de tres-peu de perſonnes, n'y en ayant eu qu'un petit nombre d'Exemplaires qui avoient été deſtinez pour faire des preſens. On y trouvera le Reſultat de toutes les operations, & la Methode dont on a fait les Obſervations, avec les mêmes Tables qui y ſont ajoûtées pour le rapport des meſures étrangeres à celle de la Toiſe de Paris. J'ay donné les vrayes hauteurs de Pole à la place des apparentes,

parentes, les ayant diminuées chacune d'une minutte, qui eſt à peu prés l'élevation que cauſe la refraction à la hauteur de l'Etole Polaire d'où on les avoit déduites, ſuivant ce que M. Caſſini avoit obſervé le premier, & que nous avons confirmé dans la ſuite par un tres-grand nombre d'Obſervations.

Digitized by Google

TRAITÉ DU NIVELLEMENT.

CHAPITRE I.

De la Theorie du Nivellement.

On appelle des points de Niveau ceux qui ſont également éloignez du centre de la terre:

D'où il s'enſuit qu'une ligne, qui dans toute ſa longueur ſeroit parfaitement de Niveau, auroit tous ſes points rangez dans une courbure circulaire dont le centre ſeroit celuy de la terre.

Suppoſant donc que tous les points de la ſuperficie des corps liquides, qui ne ſont point agitez, ſont également éloignez du centre de la terre, nous dirons que tous les points de la ſuperficie de ces corps ſont de niveau, comme celle des Mers, des Lacs, des Etangs, & generalement de toutes les liqueurs qui n'ont point de mouvement.

On pouroit donc par ce moyen déterminer le niveau de deux points en ſe ſervant d'un canal remply d'eau, qui les toucheroit: mais comme cette methode ne pouroit être commodément miſe en pratique que dans de petites diſtances, on eſt obligé de ſe ſervir du rayon viſuel, que l'on dirige par le moyen de quelque inſtrument dont toute la juſteſſe tend à bien établir une ligne qui ſoit parallele à une autre ligne que l'on ſuppoſe dans l'horizon du lieu où l'on fait l'obſervation, ou qui faiſant un angle droit avec celle du perpendicule, qui eſt une ligne qui tend au centre de la terre, s'éleve au deſſus du vray niveau autant qu'une touchante s'écarte de la circonference d'un cercle à meſure qu'elle s'éloigne du point où elle le touche.

Cette ligne droite parallele à l'horiſon ſera appellée dans la ſuite *ligne du Niveau apparent*.

Pl. IX. Fig. 1. Ce qui vient d'être expliqué ſe comprendra plus aiſément dans cette figure, ou le point A repreſente le centre de la terre ſur lequel on a décrit l'arc du vray niveau BC, & la ligne BD qui touche cet arc de cercle au point B où l'on fait l'obſervation pour le nivellement, repreſente le niveau apparent qui ſera à angles droits avec AB par la 16e. prop du 3e. Livre d'Euclide; BA eſt la ligne du perpendicule; AD eſt une Secante de l'arc de cercle BC, laquelle ſurpaſſe le demi-diametre AC de la quantité de la ligne CD, qui eſt l'excés dont le niveau apparent s'éleve au deſſus du vray pour l'arc BC, ou pour l'angle BAC.

On doit remarquer que juſqu'à la diſtance de 100 toiſes, le niveau apparent s'éleve ſi peu audeſſus du vray, que la correction que l'on y doit faire n'eſt pas conſiderable, & que l'on peut ſans faire une erreur ſenſible, prendre le niveau apparent pour le vray: mais ſi l'on negligeoit cette correction dans des diſtances plus longues que 100 toiſes on feroit des erreurs tres-conſiderables, comme l'on poura voir dans la Table ſuivante, qui ſervira à trouver le vray niveau par le moyen de l'apparent, ce qui ſuppoſe que l'inſtrument dont on ſe ſert ſoit juſte, & que d'ailleurs le Rayon viſuel ſoit droit, ce qui n'eſt pas toûjours principalement dans les diſtances un peu conſiderables ou quelquefois les refractions le font aller en ligne courbe, dont on parlera dans la ſuite.

Dans la Table ſuivante, la premiere colonne marque en toiſes, les diſtances entre la ſtation où l'on fait le Nivellement, & le lieu qui eſt nivelé, c'eſt à dire où l'on pointe le Niveau.

L'autre colonne contient les pieds, pouces, & lignes dont le niveau apparent eſt plus élevé que le vray pour les diſtances qui ſont miſes à côté, en ſorte que l'on doit abaiſſer le niveau apparent de la quantité des pieds, pouces & lignes de la ſeconde colonne, ſuivant les diſtances qui leur ſont correſpondantes, pour avoir le vray niveau.

TABLE

TABLE DES HAUSSEMENS

Du Niveau apparent par deſſus le vray, juſqu'à la diſtance de 4000 toiſes.

Diſtances.	Hauſſemens.		
Toiſes.	*Pieds.*	*Pouces.*	*Lignes.*
50	0	0	$0\frac{1}{3}$
100	0	0	$1\frac{1}{3}$
150	0	0	3
200	0	0	$5\frac{2}{3}$
250	0	0	$8\frac{1}{3}$
300	0	1	0
350	0	1	$4\frac{2}{3}$
400	0	1	$9\frac{1}{3}$
450	0	2	3
500	0	2	9
550	0	3	6
600	0	4	0
650	0	4	8
700	0	5	4
750	0	6	3
800	0	7	1
850	0	7	$11\frac{2}{3}$
900	0	8	11
950	0	10	0
1000	0	11	0
1250	1	5	$2\frac{1}{3}$
1500	2	0	9
1750	2	9	$8\frac{1}{3}$
2000	3	8	0
2500	5	8	9
3000	8	3	0
3500	11	2	9
4000	14	8	0

La Regle qui ſert à trouver les hauſſemens du niveau apparent par deſſus le vray, eſt de diviſer le quarré de la diſtance par le diametre de la terre, qui ſelon nôtre meſure eſt de 6538594 toiſes, & c'eſt pour cette raiſon que les hauſſemens du niveau apparent ſont entr'eux comme les quarrez des diſtances, ce que l'on peut voir dans la Table.

Le fondement du calcul propoſé pour trouver les hauſſemens du niveau apparent, n'eſt pas geometrique; mais il en approche ſi fort, que dans la pratique il ne peut s'enſuivre aucune erreur ſenſible:

Pl. IX. Fig. 1. Car il eſt vray de dire, que comme le demidiametre A B eſt à la touchante B D, ainſi C E ou B E touchante de la moitié de l'angle B A D eſt à C D, à cauſe des triangles ſemblables A B D, E C D, qui ſont rectangles en B & en C, à cauſe des touchantes B C C E par la 18e. propoſition du 3 Liv. d'Euclide, & qui ont l'angle commun au point D, mais ſi l'on double le premier, & le troiſiéme terme de cette proportion on aura comme le diametre entier à la touchante B D, ainſi le double de B E, que l'on ſuppoſe égal à B D, ſera à C D qui eſt la correction requiſe; c'eſt pourquoy le produit des termes moyens de cette derniere proportion, qui eſt le quarré de B D étant diviſé par le premier terme, qui eſt le diametre de la terre produira la correction C D: Or on peut ſuppoſer aux petits angles, tels que ſont ceux dont il s'agit dans la pratique du nivellement, que le double de B E eſt égal à B D, & par conſequent que le diametre de la terre eſt à la diſtance B D des points que l'on veut mettre de niveau, comme cette même diſtance B D au hauſſement C D du niveau apparent par deſſus le vray.

Les hauſſemens du niveau apparent ne ſont pas tels qu'ils devroient être en effet, à cauſe de la refraction qui fait paroître l'objet au deſſus du lieu où il eſt effectivement: mais outre que la refraction n'eſt pas ſenſible lorſque la diſtance n'excede pas 1000 toiſes; voicy encore deux moyens pour déterminer le vray niveau indé-

indépendemment non ſeulement de la refraction, mais encore des hauſſemens du niveau apparent, & de ce qui pouroit arriver de la part de l'inſtrument ſans qu'il importe qu'il ſoit juſte, ou non, pourveu qu'il demeure toûjours dans le même état, & qu'on s'en ſerve auſſi de la même maniere.

METHODE PREMIERE.

Pour niveler ſans faire la verification de l'inſtrument, & ſans avoir égard aux hauſſemens du niveau apparent pardeſſus le vray, ny à la refraction.

Il faut placer l'inſtrument à égale diſtance des termes où l'on veut marquer des points de niveau; car il eſt évident que ſi d'une même ſtation, & avec un inſtrument qui demeure toûjours à même hauteur, & dont on ſe ſerve auſſi toûjours de la même maniere, on détermine pluſieurs points de viſée, qui ſoient également éloignez de l'œil de l'Obſervateur; tous ces points ſeront également éloignez du centre de la terre, étant également abbaiſſez ou élevez à l'égard du vray niveau, c'eſt pourquoy ils ſeront tous de niveau entr'eux; mais ils ne ſeront pas pour cela de niveau avec la ſtation où l'on fait le nivellement, c'eſt à dire avec l'œil de l'Obſervateur dans cette ſtation: il faut encore ſuppoſer que s'il y a de la refraction, elle ſoit égale dans toutes ſes diſtances égales.

METHODE II.

Le ſecond moyen demande un double nivellement, & reciproquement fait d'une premiere ſtation à une ſeconde, puis de cette ſeconde à la premiere: ou bien pour plus grands ſeureté, à cauſe des refractions qui pouroient cauſer quelqu'erreur dans ce nivellement reciproque, en changeant dans l'eſpace du temps, qu'il y auroit entre les deux obſervations, il faudroit qu'il y eut

deux Obſervateurs, qui étant placez aux deux extremitez de la diſtance propoſée, nivelaſſent à même-temps, & avec des inſtrumens qui fuſſent parfaitement d'accord; mais lorſque l'on veut ſe ſervir de cette maniere il n'eſt pas neceſſaire de prendre cette précaution à l'égard de la refraction, qui ne peut pas être conſiderable, pourveu que la diſtance n'excede pas 1000 toiſes comme nous avons dit cy-devant.

Pl. IX. Fig 2, 3, 4, 5, 6. Ce qui étant ſuppoſé, il faut ſçavoir, que ſi dans chaque ſtation le lieu de l'œil, & le point de viſée reciproque ſe trouvent joints enſemble, en ſorte que les deux lignes viſuelles qui ſervent au nivellement, & que pour ce ſujet nous appellons *Lignes du Nivellement*, conviennent, & n'en faſſent qu'une, comme dans la ſeconde figure, les extremitez de cette ligne ſeront de niveau: mais ſi dans une des ſtations, comme dans la troiſiéme figure, ou dans les deux ſtations, comme dans la quatriéme & cinquiéme figure, le lieu de l'œil ſe trouve ſeparé du point de viſée reciproque: les points pris au milieu entre ceux-là ſeront de niveau entr'eux, ou avec ceux qui ſont joints enſemble dans la troiſiéme figure.

DEMONSTRATION.

A repreſente le centre de la terre, BC, DE ſont deux lignes du nivellement reciproque ayant chacune reſpectivement l'œil à un bout aux points marquez B & D, & le point de viſée à l'autre bout aux points marquez C & E.

De la ſuppoſition que nous avons faite que l'inſtrument demeurât toûjours dans un même état ſans qu'il luy arrivât aucun changement, ou que s'il y avoit deux inſtrumens ils fuſſent bien d'accord, il s'enſuit que les angles ABC, ADE, ou bien ACB, AED ſont égaux entr'eux, & que les lignes BC, DE, ſuppoſé qu'elles ſoient ſeparées, ſont ou paralleles entr'elles, ou dans une poſition ſoucontraire, que nous appellons autrement anti-paralleles; & dans ce cas ſi nous nous imaginons que la ligne GH paſſant par le point F, qui eſt la rencontre des anti-paralleles, diviſe en deux également l'angle BFE, ou DFC fait par ces mê-

mêmes anti-paralleles; la ligne G F H rencontrera les lignes A B, A D au points G & H qui ſeront également éloignez du centre de la terre A, & qui par conſequent ſeront de niveau, ſuivant la definition des points de niveau.

Car premierement, ſi les points B E & C D ſont joints enſemble, comme dans la ſeconde figure, il eſt évident que les lignes A B, A D ſeront égales entr'elles par la ſixiéme propoſition du premier Livre d'Euclide; car les angles A D B, A B D ſont égaux entr'eux par la poſition; c'eſt pourquoy les points B & D ſeront de niveau. Fig. 2.

Secondement, ſi les lignes B C & D E ſont paralleles entr'elles comme dans la ſixiéme figure: à cauſe des paralleles C B, D E les angles A D E, A C B ſeront égaux entr'eux par la vingt-neuviéme propoſition du premier Livre des Elemens d'Euclide; mais auſſi par la poſition les angles A D E, A B C ſont égaux entr'eux; donc auſſi les angles A C B, A B C ſont égaux entr'eux; d'où il s'enſuivra comme cy-devant que les lignes A B, A C ſeront égales, & par conſequent les points B & C ſeront de niveau. On demontrera auſſi par la même raiſon que les points D & E ſont de niveau; car les lignes A D & A E ſeront auſſi égales entr'elles: c'eſt pourquoy ſi l'on diviſe B E en deux également en G, & C D en H; les points G & H ſeront auſſi de niveau comme il eſt propoſé: car A C & A B étant égales, & A D & A E l'étant auſſi, les lignes C D & B E le ſeront ſemblablement & leurs moitiez auſſi D H, E G; donc A H ſera égale à A G, & les points G & H de niveau. Fig. 6.

Troiſiémement, ſi les points B & E ſont joints enſemble, & les deux autres de l'autre côté D & C ſont ſeparez, comme dans la troiſiéme figure, l'angle C B D étant coupé en deux également par la ligne B H, qui rencontre A C en H; le point H ſera de niveau avec le point B: car les angles A D B, A B C étant égaux par la poſition, & l'angle au point A étant commun pour les deux triangles A D B, A B C, il s'enſuit que les autres angles reſ- Fig. 3.

tans

tans dans ces deux triangles, à ſçavoir ABD, ACB ſeront égaux; car par la trente-deuxiéme propoſition du premier Livre d'Euclide les trois angles de tout triangle ſont égaux à deux droits: Si l'on ajoûte donc à l'angle ABD l'angle DBH, la ſomme, qui eſt l'angle ABH, ſera égale à la ſomme de l'angle ACB & de l'angle CBH qui ſont égaux aux deux premiers; mais dans le triangle HCB, par la même 32. propoſit. cy-deſſus rapportée, l'angle exterieur AHB eſt égal aux deux interieurs HCB ou bien ACB & CBH; c'eſt pourquoy l'angle AHB ſera égal à l'angle ABH, & par la ſixiéme propoſition du premier Livre d'Euclide, les lignes AB & AH ſeront égales, & par conſequent les points B & H ſeront de niveau.

Fig. 4, 5. Enfin ſi les antiparalleles BC, DE; concourent en F au dedans, ou au dehors de l'angle BAC comme dans les 4. & 5. figures; la ligne GFH menée par le point F, enſorte qu'elle diviſe en deux également les angles égaux EFB, DFC, rencontrera les coſtez AB, AD en G & en H qui ſeront des points de niveau: car aux deux triangles FBG, FDH les angles au point F ſont égaux; & par la 32. propoſition du premier Livre d'Euclide l'angle exterieur ABC du triangle FBG eſt égal aux deux intérieurs FGB, & BFG; & ſemblablement l'angle exterieur ADE du triangle FDH eſt égal aux deux interieurs DFH, FHD; mais les deux angles ABC, ADE eſtant égaux par la ſuppoſition, auſſi les deux angles FGB, BFG pris enſemble ſeront égaux aux deux angles DFH, FHD pris auſſi enſemble: deſquels ſi l'on oſte les egaux BFG, DFH, les reſtans FGB ou AGH, & FHD ou AHG ſeront égaux, & par la 6. propoſition cy-deſſus rapportée les coſtez AG, AH du triangle AGH ſeront égaux; donc les points G & H ſeront de niniveau.

Mais dans la pratique du Nivellement il y a toûjours ſi peu de difference entre les lignes FB, FE, & FC, FD, que l'on peut les ſuppoſer égales entr'elles ſans tomber dans une erreur ſenſible, d'où

d'où il s'enſuivra, que la ligne GFH, qui diviſe en deux également les angles au point F coupe les lignes EB, DC en deux également au point G & H, qui ſeront de niveau, comme il a eſté demonſtré cy-devant, & c'eſt ce qu'il faloit prouver.

On dira que cette demonſtration ſuppoſe que les lignes du Nivellement BC, DE ſoient droites; ce qui n'eſt pas toûjours vray, principalement aux grandes diſtances à cauſe des refractions: Mais comme nous ſuppoſons, que s'il y a de la refraction, elle ſoit égale de part & d'autre, il eſt évident qu'elle ne changera rien à la détermination du vray niveau.

Voilà donc deux manieres de trouver avec exactitude le vray niveau: mais lorſque l'on n'a pas la commodité de prendre toutes les précautions neceſſaires, & que l'on eſt obligé de faire la choſe d'un ſeul coup de nivellement, & d'une ſeule ſtation, il eſt neceſſaire de connoître l'erreur de l'inſtrument s'il y en a; j'entens qu'il eſt neceſſaire de ſçavoir de combien l'inſtrument hauſſe ou baiſſe la mire à l'égard du niveau apparent pour une certaine diſtance donnée, c'eſt ce que l'on appelle *Verification* de l'inſtrument dont nous parlerons dans le chapitre ſuivant: mais pour avoir le vray niveau d'un ſeul coup, & d'une ſeule ſtation, ce n'eſt pas aſſez de connoître la correction de l'inſtrument, il faut encore y employer celle du hauſſement du niveau apparent par deſſus le vray comme elle eſt poſée dans la table que nous avons donnée cydeſſus.

Exemple.

On propoſe une diſtance de 300. toiſes, pour laquelle on ſçait que l'inſtrument baiſſe de 3. pouces à l'égard du niveau apparent, ce qui demanderoit que le point de viſée fut hauſſé de trois pouces; mais parce que dans la table nous trouvons, que le niveau apparent à la diſtance de 300. toiſes s'éleve d'un pouce par deſſus le vray; il faut donc rabattre un pouce de 3. pouces, qu'il faloit ajoûter pour la correction de l'inſtrument; & l'on conclura que

le vray niveau doit être 2. pouces plus haut que le point de viſée.

Mais ſi au contraire l'inſtrument avoit hauſſé de 3. pouces pour la même diſtance de 300. toiſes, le vray niveau ſeroit à 4. pouces au deſſous du point de viſée; car il faudroit encore baiſſer d'un pouce pour le hauſſement du niveau apparent par deſſus le vray.

Nous n'expoſons pas icy tous les cas qui peuvent arriver; parce qu'il ſera toûjours facile de ſçavoir ce qu'il y aura à faire, en conſiderant la choſe de la maniere que nous avons fait, & comme ſi l'on devoit premierement retablir le niveau apparent, & enſuite en rabattre le hauſſement de l'apparent par deſſus le vray.

Nous avons expliqué cy-devant que les hauſſemens du niveau apparent par deſſus le vray ſont en raiſon des quarrez des diſtances: mais la correction qu'il faut faire pour l'erreur de l'inſtrument croît ou decroît ſeulement dans la raiſon des mêmes diſtances, ce qui eſt facile à connoître par cette figure.

Pl. IX. Fig. 7. B eſt la ſtation ou l'on fait l'obſervation: BA la ligne qui tend au centre de la terre; BO. la ligne de viſée; & BDI la ligne du niveau apparent, qui eſt perpendiculaire à BA. Poſons maintenant, que, pour une diſtance de 300. toiſes qui eſt BP, nous ſçachions, que PD, qui eſt l'erreur de l'inſtrument, qui ne marque pas le niveau apparent, ſoit de 3. pouces; il eſt évident, par exemple, que pour la diſtance BO ſuppoſée de 600. toiſes la correction OI ſera de 6. pouces; car OI étant menée parallele à PD, les triangles BPD, BOI ſont ſemblables; c'eſt pourquoy par la quatriéme propoſition du ſixiéme d'Euclide BP ſera à PD, comme BO à OI, ce qu'il falloit demontrer.

Il ne faut pas s'imaginer qu'un inſtrument baiſſant la mire & demeurant dans un même état, puiſſe recompenſer juſtement le hauſſement du niveau apparent à toutes ſortes de diſtances; comme par exemple.

Le hauſſement du niveau apparent étant d'un pouce pour 300. toiſes

ſes de diſtance, un inſtrument qui baiſſera d'un pouce pour 300. toiſes donnera le vray niveau à cette diſtance : car le hauſſement de l'un recompenſera le baiſſement de l'autre : mais plus prés il baiſſera trop, & plus loing il ne baiſſera pas aſſez, comme on verra en ſe donnant la peine d'en faire le calcul, ce que l'on peut auſſi connoître par cette figure.

A eſt le centre de la terre : BGCH, le vray niveau, qui eſt ſur ſa circonference : BK le niveau apparent : BI une ligne droite inclinée, qui repreſente la ligne de viſée, & qui coupe neceſſairement la circonference du cercle de la terre en quelque point comme C, qui eſt le ſeul de niveau avec B, & tous les autres comme F, I ſeront plus bas ou plus hauts. Pl. IX. Fig. 8.

Il eſt même facile de determiner à qu'elle diſtance preciſe, un inſtrument qui baiſſe la mire donnera le vray niveau, pourveu qu'on en connoiſſe l'erreur pour quelque diſtance donnée, c'eſt à dire de combien il s'écarte du niveau apparent pour une diſtance donnée : car ayant pris dans la table cy-deſſus le hauſſement deu à la diſtance donnée, pour laquelle vous ſçavez l'erreur de l'Inſtrument, il faut faire une regle de proportion, ou de trois comme on l'appelle ordinairement, en poſant.

Comme le hauſſement trouvé dans la table pour la diſtance donnée eſt à — 1. *Terme.*

L'erreur de l'inſtrument pour cette même diſtance ; ainſi — 2. *Terme.*

La diſtance donnée eſt à — 3. *Terme.*

Celle à laquelle l'Inſtrument determinera le vray niveau. — 4 *Terme requis.*

Exemple.

Je ſçay qu'un Inſtrument baiſſe la mire à raiſon de 2. pouces ſur 300. toiſes de diſtance pour laquelle le hauſſement du niveau apparent eſt d'un pouce ſeulement, comme on voit dans la table ; & je veux ſçavoir à quelle diſtance cet inſtrument tel qu'il eſt donnera le vray niveau. Pour cet effet je dis

Com .. un pouce de hauſſement
eſt à 2. pouce d'erreur,
Ainſi 300. toiſes de diſtance
Sont à 600. toiſes de diſtance requiſe

qui eſt la diſtance ou le deffaut de l'inſtrument recompenſe le hauſſement du niveau apparent, l'un & l'autre eſtans de 4. pouces dans cet exemple.

La Regle cy-deſſus eſt fondée ſur ce que nous avons déja dit, que l'erreur d'un inſtrument croiſt ou décroiſt en raiſon des diſtances: mais que les hauſſemens du niveau apparent ſuivent la raiſon doublée des mêmes diſtances, qui eſt auſſi celle de leurs quarrez.

Nous avons demontré cy-deſſus que cette derniere ſuppoſition touchant les hauſſemens du niveau apparent n'étoit pas vraye dans la rigueur de la Geometrie; mais que dans la pratique cela ne devoit être d'aucune conſideration: On en doit autant dire à l'égard de l'autre ſuppoſition, qui eſt touchant les erreurs de l'Inſtument: car les lignes EF, CD, IK, n'étant pas paralleles entr'elles, ſi on ſuppoſe qu'elles tendent au centre de la terre, A, ne ſont pas non plus en raiſon des diſtances BE, BD, BK; mais à cauſe de la petiteſſe des angles quelles font au centre de la terre, il s'en faut ſi peu que cela ne merite pas d'être conſideré dans la pratique.

Demonſtration de la Règle precedente.

Suppoſant donc dans la meſme figure que les lignes FE, CD ſoient paralleles entr'elles, & que la diſtance BF étant propoſée avec la ligne FE, qui eſt l'erreur dont l'Inſtrument, ou bien la ligne de viſée, baiſſe audeſſous du niveau apparent BK pour cette diſtance, il faille trouver la diſtance BC ou la ligne de viſée BI coupe la circonference de la terre, c'eſt à dire trouver la diſtance BC enſorte que le point C ſoit de niveau avec le point B.

Pour

Pour la diſtance B F ou B G, que nous ſuppoſons égales, la ligne G E, qui eſt la difference entre le vray niveau & l'apparent, ſera connuë par la table precedente: mais les hauſſemens du niveau apparent par deſſus le vray ſont entr'eux comme les quarrés des diſtances, ſuivant la demonſtration qui en a été faite cy-devant; c'eſt pourquoy G E ſera à C D, qui ſont ces mêmes hauſſemens, comme les quarrés des diſtances B G ou B F à B C; mais comme B F à B C, ainſi F E à C D, à cauſe que F E & C D étant paralleles ſont les triangles ſemblables B F E, B C D; donc auſſi en raiſon inverſe C D ſera à G E, comme le quarré de C D au quarré de F E, & par les corollaires de la 19. propoſition du 6. Livre les lignes C D, F E, G E ſeront en proportion continuë; donc F E ſera à G E, comme C D à F E, ou comme B C à B F; & par inverſion de raiſon G E ſera à F E, comme B F à B C, ce qu'il falloit demontrer; car G E eſt le hauſſement du niveau apparent par deſſus le vray pour la diſtance B G ou B F propoſée, F E eſt l'erreur de l'Inſtrument pour cette même diſtance, B F eſt la diſtance propoſée, & enfin B C eſt la diſtance que l'on cherche.

Enfin ſi l'on ſuppoſe que l'on ait établi une ligne droite comme B D, qui eſt celle du niveau apparent, & ſi l'on imagine que par ſes deux extremitez il y ait deux lignes qui luy ſoient perpendiculaires dans chacune deſquelles on ait pris un point à volonté, il eſt évident par ce qui a été demontré cy-deſſus, que pour connoître ſi ces deux poins ſont également éloignées du centre de la terre, ou de combien l'un en eſt plus éloigné que l'autre, il ſuffira de les rapporter au vray niveau; & c'eſt dans cette comparaiſon que conſiſte toute la ſçience du Nivellement.

CHAPITRE II.

De l'Inſtrument appellé Niveau, & des moyens de le rectifier.

Nous avons déja dit dans le commencement du Chapitre precedent, que toute la juſteſſe de l'Inſtrument dont on ſe ſert pour niveller tend à determiner deux points de telle ſorte que la ligne droite menée de l'un à l'autre ſoit perpendiculaire par l'une de ſes extremités à celle qui tend au centre de la terre & qui eſt menée par ce même point, ou bien qui eſt dans l'horizon apparent, que l'on conçoit paſſer par cette même extremité.

On a invité juſques à preſent pluſieurs de ces Inſtrumens, que l'on appelle Niveaux, dont toute la juſteſſe depend d'un plomb qui tient au bout d'un fil, & dont on ſuppoſe que le centre de gravité le tend vers le centre de la terre; ou de quelque corps peſant ſuſpendu d'une autre maniere, & qui fait le même effet du plomb, lequel dirige le Niveau; ou bien de quelques liqueurs dont la ſuperficie repreſente une partie de l'horizon apparent ou ſenſible: mais enfin l'on eſt demeuré d'accord que celuy dont nous allons parler le premier, eſt le plus juſte de tous, puiſque l'on ne laiſſe pas de s'en ſervir fort bien dans des rencontres où les autres ſont preſque inutiles; nous en avons déja donné une deſcription dans le Traité de la meſure de la terre, & nous la repeterons encore icy en expliquant la figure qui le repreſente, où l'on remarquera ſeulement, que celle que nous luy avions donnée d'abord repreſentoit la lettre T; mais nous l'avons changée, & elle eſt à preſent en forme de croix, ce qui a été fait afin de donner plus de longueur au cheveu qui ſert de perpendicule, & qui eſt attaché au haut de la croix, enſorte que l'on peut voir plus commodement le point qui eſt au bas de la croix ſur lequel doit battre le cheveu pour determiner le Niveau apparent.

Mais avant que de faire la deſcription des Niveaux que nous propoſons dans ce Traité, nous avons crû qu'il étoit à propos d'expliquer en particulier la conſtruction de la lunette d'approche, qui y ſert de pinnule, & qui en fait la principale partie.

Cet-

Cette Lunette eſt compoſée de trois pieces, à ſçavoir du verre objectif, des filets qui ſont poſez à ſon foyer, & du verre oculaire convexe dont le foyer eſt auſſi à peu prés à l'endroit où ſont les filets.

L'on appelle le foyer d'un verre convexe l'endroit où tous les rayons qui viennent d'un point lumineux, ou coloré, qui eſt dans une diſtance fort éloignée, vont ſe r'aſſembler aprés avoir paſſé au delà du verre, c'eſt pourquoy la peinture des objets qui ſont oppoſés au verre ſe repreſente tres-diſtinctement dans cet endroit: c'eſt auſſi ce que l'on peut voir par experience dans une chambre qui eſt bien fermée, & où il n'entre point de lumiere que par une petite ouverture, à laquelle on applique un verre convexe; car en mettant un papier blanc à l'oppoſite de ce verre au dedans de la chambre, & à la diſtance de ſon foyer, on vera ſur le papier une peinture tres-nette, & tres-diſtincte des objets qui ſont oppoſés au verre par dehors; on poura trouver le foyer du verre en approchant & en reculant le papier tant que l'on voye la peinture bien nette & bien de terminée; on ſuppoſe que ce verre ſoit bon & bien fait, & qu'il ne ſoit pas trop decouvert à proportion de la diſtance de ſon foyer.

Le papier blanc ſur lequel ſe fait la peinture ne ſert à autre choſe, que pour arreſter les rayons colorés à la diſtance du foyer, dans le point où ils ſe raſſemblent, & en les renvoyant de tous côtés dans la chambre on les apperçoit ſur le papier comme ſi l'objet y étoit peint, & qu'il n'y fut point apporté d'ailleurs.

Si l'on n'oppoſoit point de papier à ces rayons, la peinture ne laiſſeroit pas toûjours de ſe faire à l'endroit du foyer; quoy que ceux qui ſeroient dans la chambre ne la puſſent pas appercevoir: mais ſi l'on met un verre convexe audelà du foyer de l'objectif, enſorte que le foyer de ce ſecond verre, que nous appellons l'Oculaire, ſoit commun avec le foyer du premier, les rayons colorés, qui, aprés s'être rompus en tombant ſur la ſuperficie du verre objectif, ſe ſont reünis à ſon foyer, continuent leur che-

min en s'écartant, & rencontrant le verre oculaire ſe rompent de rechef en paſſant au travers, & ſe dirige de telle ſorte, qu'en mettant l'œil derriere ce verre on apperçoit les objets dont la peinture ſe fait au foyer, de la même maniere que s'ils étoient effectivement peints en cet endroit, & on les verra plus grands qu'avec la veuë ſimple ſi le verre oculaire à plus de convexité que l'objectif, ce que l'on peut augmenter de beaucoup ſuivant la propoſition des convexitez de ces verres; mais en changeant la poſition de ce verre oculaire ſi l'on demeure à peu prés dans la même diſtance de l'objectif, on pourra voir differens objets ſelon que differens rayons rencontreront l'oculaire. Enfin ſi l'on tend un filet qui demeure immobile à l'endroit du foyer commun de l'objectif & de l'oculaire, ce filet paſſera ſur la peinture de quelqu'objet, ou on le verra toûjours, quoyque l'on change la poſition du verre oculaire, & de l'œil; mais ſi l'on remuë le verre objectif la peinture changera de place à ſon foyer, de même que ſi l'on touche au filet il ne rencontrera plus les mêmes endroits de la peinture; l'aſſemblage de ces deux verres compoſe la lunette d'approche, qui repreſente les objets dans une poſition renverſée. Il eſt facile de voir parce que nous venons d'expliquer que ſi le verre objectif demeure toûjours dans une même ſituation à l'égard du filet, comme on le peut faire dans le tuyau d'une lunette, pour peu que l'on remuë ce tuyau la peinture qui ſe fait au foyer changera de place ſur le filet, à moins que l'on ne remuë la lunette de telle ſorte, que la ligne droite que l'on imagine aller d'un point du filet juſques à l'objet ſur lequel il paſſe, & que l'on appelle principal rayon de ce point de l'objet, ne demeure toûjours dirigée vers le même endroit, ce qui eſt la même choſe que ſi l'on concevoit, que cette lunette fut prolongée juſques à l'objet, auquel point elle demeurat immobile, & qu'elle ſe remuat ſeulement par l'autre extremité ou eſt le filet, ou bien encore ſi le point ou le principal rayon rencontre le verre objectif dans la premiere poſition, demeure toûjours directement

entre

entre le même point de l'objet, & le filet qui paſſe par ſa peinture dans toutes les autres poſitions.

Ce ſont de ces ſortes de lunettes que nous avons miſes en pratique, & dont nous nous ſervons au lieu de pinnules pour faire des obſervations, comme on peut voir plus au long dans le Traité de la meſure de la terre.

L'on peut ajouter à cette lunette deux autres verres convexes audelà de l'oculaire afin qu'elle repreſente les objets dans leur ſituation naturelle; car celle qui n'a que deux verres convexes les repreſentent renverſés comme nous venons de dire; mais auſſi l'on voit les objets bien plus clairement dans une lunette à deux verres, que dans une qui en à quatre.

Ce que nous venons d'expliquer touchant la conſtruction des lunettes d'approche, n'eſt que par rapport à l'uſage que l'on en fait dans les inſtrumens qui ſervent à obſerver où l'on s'en ſert au lieu de pinnules, & nous ne pretendons pas y traiter à fonds cette matiere qui demanderoit un ouvrage entier de Dioptrique.

Deſcription du Niveau.

La repreſentation de cet inſtrument eſt de telle maniere que l'on peut voir le dedans, comme ſi la partie qui ſe preſente à la veuë étoit ôtée, où bien comme ſi elle étoit de verre & que l'on put voir au travers. Pl. IX. Fig. 9.

EFGH eſt un tuyau quarré qui ſert pour la lunette, lequel on fait de quelque matiere ſolide, & ferme, comme fer ou leton aſſez fort enſorte qu'elle ne puiſſe pas être facilement corrompuë.

EF eſt un petit chaſſis qui porte le verre objectif.

GH eſt une autre chaſſis qui porte deux filets de verre à ſoye tres déliés, qui s'entrecoupent au foyer de l'objectif.

Le verre objectif, & ces filets ainſi attachés enſemble dans ce tuyau ſervent de pinnules pour le niveau.

Le petit tuyau D eſt celuy qui contient le verre oculaire que

l'on peut en foncer ou retirer ſuivant la diſpoſition de la veuë de celuy qui obſerve, ſans que pour cela il arrive aucun changement à la diſpoſition du verre objectif & des filets, comme on a remarqué cy-devant dans l'explication de la conſtruction des lunettes.

La lunette eſt fortement attachée à angles droits avec le tuyau IK, en ſorte que l'on ne peut pas remuer l'un ſans l'autre.

L & M ſont deux arc-boutans courbez qui ſervent à entretenir la lunette avec le tuyau IK, & pour incliner le niveau d'un côté ou d'autre lors qu'il eſt ſur ſon pied.

AC eſt un cheveu qui eſt ſuſpendu du point A par une boucle que l'on fait à ſon extremité, & cette boucle eſt paſſée ſur une aiguille qui eſt appuyée par ſa pointe contre une piece de leton, qui l'éleve du fond de la boëte ou tuyau, afin que le cheveu ſoit en liberté de ſe mouvoir: cette piece avec l'aiguille eſt repreſentée en particulier dans la figure 10e.

Au bout du cheveu pend un plomb C que l'on fait d'une groſſeur ſuffiſante pour tenir le cheveu bien tendu ſans qu'il puiſſe ſe rompre.

B eſt une petite platine d'argent enchaſſée à fleur ſur une piece de leton qui eſt autant élevée ſur le fond de la boëte, que celle qui porte le centre au point A: au milieu de cette platine il y a un point, qui ſert pour determiner le niveau apparent comme nous dirons dans la ſuite pour la verification du niveau. Du point A pour centre d'où le cheveu eſt ſuſpendu, on decrit un arc de cercle qui paſſe par le centre de la platine B, & l'on y marque d'un côté & d'autre de petites diviſions égales qui y determinent les minutes de degré s'il eſt poſſible, ce qui peut ſervir à montrer de combien de minutes un objet eſt plus ou moins élevé que le niveau apparent, cela ſe doit ſeulement entendre juſques au nombre des minutes qui ſont marquées ſur la piece de leton.

Le verre objectif doit être arreſté ſur le chaſſis E F, & ce chaſſis doit être immobile dans la boëte, ou tuyau de la lunette.

Le

Le chaſſis GH qui porte les filets doit être auſſi bien attaché au corps de la même boëte : quelque fois pourtant on fait un double chaſſis qui porte les filets, & qui gliſſe fort juſtement dans une couliſſe qui eſt au premier chaſſis, & l'on attache un reſſort dans la partie inferieure de ce premier chaſſis, qui pouſſe en haut le ſecond chaſſis qui porte les filets, lequel on repouſſe autant que l'on veut vers le bas par le moyen d'une vis, qui perce la boëte de la lunette dans la partie ſuperieure où eſt l'écrou, & qui force le reſſort qui le ſoutient par deſſous, comme la figure 11e. le fait voir.

La quëue N eſt une verge de fer rigide & aſſez forte pour ne pas plier, elle eſt attachée au long de la boëte du perpendicule, enſorte qu'elle peut ſeulement monter & deſcendre, & en tombant juſqu'à terre elle ſert pour arréter le niveau dans l'inclination où l'on veut le mettre.

Le pied ſur lequel on poſe cét inſtrument eſt un chevalet comme les Peintres s'en ſervent pour ſoutenir leurs tableaux, on appuye ſeulement le niveau par les arcboutans ſur les chevilles du chevalet, enſorte qu'il peut ſe mouvoir ſur ces chevilles, & s'incliner d'un côté ou d'autre.

On peut ajoûter à chaque pied du chevalet un faux pied de fer en forme de verrouil qui coule dans ſes crampons au long du pied de bois, & que l'on peut arréter à la longueur que l'on veut par le moyen d'une vis comme la figure le montre aſſez clairement, ce qui eſt d'une grande utilité pour alonger les pieds du chevalet dans les lieux raboteux & inegaux.

On ne determine point la grandeur de cet inſtrument ; mais on doit ſeulement remarquer que plus il ſera grand plus on obſervera avec juſteſſe : ceux dont nous nous ſervons ordinairement ont la lunette de 3. pieds de longueur, & le perpendicule de 4. pieds.

Quoyque le tuyau du perpendicule ait communication avec le tuyau de la lunette, & que ſon filet ou cheveu paſſe au travers,

cela n'y apporte pourtant aucun changement étant imperceptible à cauſe qu'il eſt trop delié.

De la rectification, ou verification du Niveau.

La maniere la plus independente pour rectifier le Niveau dont nous venons de faire la demonſtration, eſt de ſe ſervir du renverſement, comme nous avons expliqué pour les quarts de cercle dans le Traité de la meſure de la terre: mais celle qui ſuit paroît aſſez expeditive & commode pour être preferée à toute autre.

Aux deux extremités d'une diſtance connuë on fait deux marques à terre, qui pour la commodité de l'operation ne doivent pas être beaucoup éloignées du vray niveau, & dont la diſtance doit être au moins de 300, ou 400 toiſes. Ce qui étant ſuppoſé, on met l'inſtrument à l'une des marques, & l'on pointe la lunette vers l'autre en faiſant marquer exactement à quelle hauteur viſe la croix des filets qui ſont au foyer, le filet du perpendicule donnant ſur le centre de la petite platine d'argent, qui eſt au bas de l'inſtrument; on en fait de même & reciproquement à l'autre ſtation, en remarquant auſſi exactement à chaque ſtation la hauteur de la croix des filets par deſſus la marque où l'on obſerve, ce que nous appellons la hauteur de l'œil.

Ier. Cas.

Si les deux hauteurs des points de viſée jointes enſemble ſurpaſſent les deux hauteurs de la croiſée des filets jointes enſemble du double du hauſſement du niveau apparent qui convient à la diſtance des ſtations, conformement à la table que nous avons donnée cy-devant dans le premier Chapitre, l'inſtrument ſera juſte, & marquera le niveau apparent, c'eſt à dire que le filet du perpendicule, qui bat ſur le centre de la petite platine d'argent, fait un angle droit avec le principal rayon de l'objet qui eſt caché ou marqué

PL. IX.

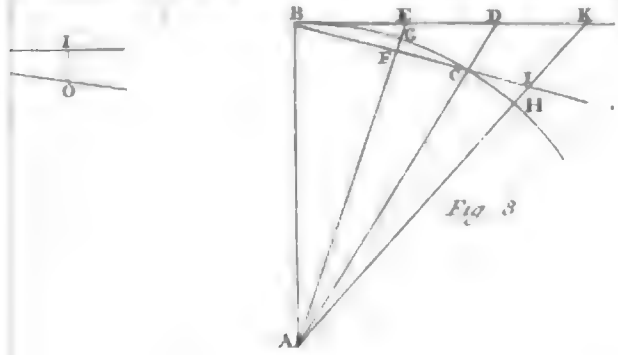


Fig 3

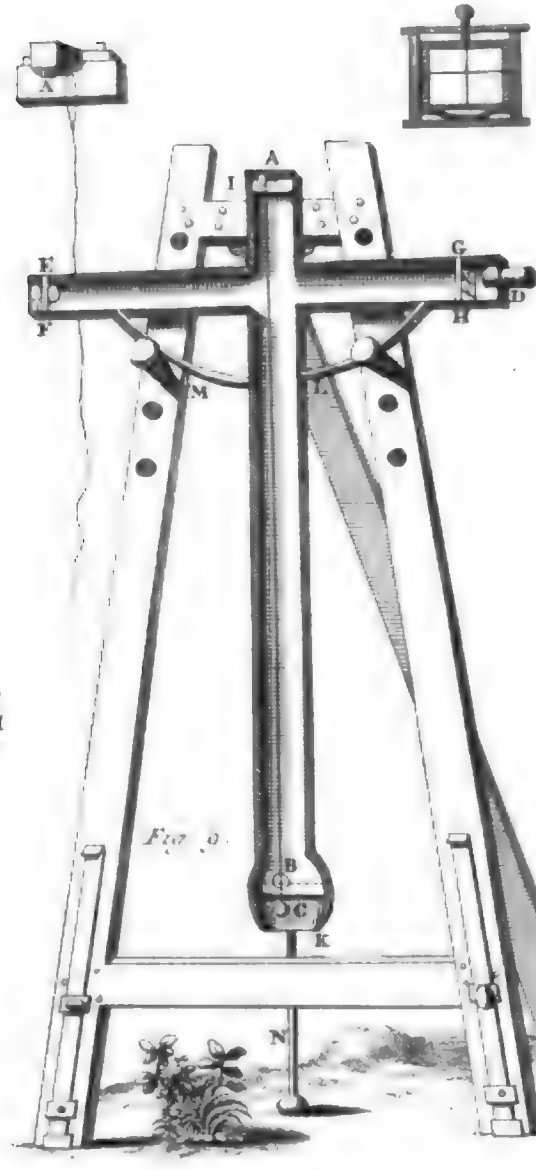


Fig. 5.

Fig. 6.

Picard

marqué par la croix, ou interſection des filets de ver à ſoye poſés au foyer de la lunette.

Exemple.

La diſtance entre les lieux de l'obſervation ayant été poſée de 300 toiſes, on trouve dans la table que le hauſſement du niveau apparent par deſſus le vray eſt d'un pouce pour cette diſtance, & ſi la ſomme des hauteurs des points de viſée ſurpaſſe de deux pouces celle des hauteurs de l'œil, ou de la croiſée des filets qui ſont proche de l'oculaire, ce ſera une preuve de la juſteſſe de l'inſtrument.

2e Cas.

Mais ſi la ſomme des hauteurs des points de viſée ſurpaſſe la ſomme des hauteurs de l'œil ou de la croix des filets de plus du double du hauſſement du niveau apparent par deſſus le vray, l'inſtrument hauſſera la mire au deſſus du niveau apparent de la moitié de ce qu'il y a de trop, c'eſt à dire que l'angle fait du filet du perpendicule avec le principal rayon qui appartient à la croiſée des filets du foyer, ſera obtus.

Comme dans le même exemple precedent, ſi la ſomme des hauteurs des points de viſée eſt de 3. pouces aulieu de 2. pouces qui eſt le double de ce que le niveau apparent doit être élevé par deſſus le vray à la diſtance de 300 toiſes, il y aura un pouce de trop d'élevation; c'eſt pourquoy nous concluons que l'inſtrument hauſſe la mire, ou viſe trop haut la moitié de cet exces qui eſt un demi pouce à la diſtance de 300 toiſes.

3e Cas.

Enfin ſi la ſomme des hauteurs des points de viſée eſt moindre que celle des hauteurs de l'œil, ou de la croix des filets, à laquel-

le on a ajouté le double du hauſſement du niveau apparent par deſſus le vray, la moitié de ce qu'elle ſera moindre que l'autre, ſera l'erreur de l'inſtrument pour la diſtance propoſée qui baiſſera la mire au deſſous du niveau apparent.

Comme dans le même exemple que nous avons apporté cy-devant, ſi la ſomme des hauteurs des points de viſée eſt moindre d'un pouce que la ſomme des hauteurs de l'œil augmentée de deux pouces, qui eſt le double du hauſſement du niveau apparent par deſſus le vray à la diſtance de 300 toiſes, l'inſtrument donnera trop bas de la moitié de cette difference qui ſera un demi-pouce ; de même que ſi la ſomme des hauteurs des points de viſée étoit moindre de deux pouces, que celle des hauteurs de l'œil augmentée de 2. pouces pour le double du hauſſement du niveau apparent par deſſus le vray, ce qui eſt la même choſe, que ſi la premiere ſomme étoit égale à la ſeconde ſans être augmentée, l'inſtrument donneroit trop bas d'un pouce ; & ainſi du reſte.

Demonſtration des Regles précedentes.

Pl. X. Fig 1. La demonſtration de ces regles eſt facile à comprendre, ſi nous ſuppoſons d'abord que les deux points A & B que l'on a marqué a terre ſoient dans le vray niveau, c'eſt à dire également éloignez du centre de la terre ; car premierement l'inſtrument étant à la marque B, & le filet du perpendicule battant ſur le centre de la petite platine d'argent, ſi le point de viſée E de la ligne du nivellement E D, qui eſt auſſi le principal rayon qui vient de l'objet E à la croiſée des filets du foyer de la lunette en D, eſt élevé au deſſus de l'autre marque A de la hauteur A E plus grande que B D, qui eſt la hauteur de l'œil ou de la croiſée des filets, de la quantité de la ligne H E, & que cette grandeur H E ſoit le hauſſement du niveau apparent par deſſus le vray, qui convient à la diſtance A B ; il eſt évident par ce qui a été demontré au premier Chapitre, que la ligne du nivellement E D ſera avec le filet du

du perpendicule posé au point D, un angle droit EDB.

Et de même dans l'operation reciproque l'instrument étant en A, la ligne du nivellement *de* donnera le point de visée *e*, ensorte que B*e* sera plus grande que A*d*, de la quantité de la ligne *eb*, égale à EH, & l'angle *edA* sera aussi droit.

D'où l'on voit que dans ce premier cas la somme des deux hauteurs des points de visée AE, B*e* est plus grande que la somme des deux hauteurs de l'œil BD, A*d*, de la valeur des deux hauteurs EH, *eb*, égales entr'elles, & chacune égale au haussement du niveau apparent par dessus le vray pour la distance AB.

Secondement si l'œil étant en D, la ligne du nivellement DF donne AF plus grande que BD, ou que AH posée égale à BD, de la grandeur HF plus grande que HE, qui est le haussement du niveau apparent par dessus le vray pour la distance AB, il est évident que ce rayon FD fera avec le perpendicule DB un angle obtus FDB puisque EDB doit être droit comme nous avons dit cy-devant dans le premier cas, & que l'instrument étant en B & l'œil au point D haussera la mire ou donnera le point de visée F, qui sera élevé par dessus le point de visée E du niveau apparent, de la grandeur EF. Ce sera aussi la même chose dans l'operation reciproque l'instrument étant en A & l'œil en *d*; car le point de visée sera au point *f*, & l'angle *fd*A sera obtus, & égal à l'angle FDB, & la ligne *fe*, qui est le haussement du point de visée *f* par dessus le point de visée du niveau apparent en *e* sera égale à FE dans l'autre operation; d'où s'ensuit que AF & B*f* jointes ensembles, qui sont les hauteurs des points de visée F & *f*, seront plus grandes que les hauteurs de l'œil, ou de la croisée des filets, qui sont BD, & A*d* jointes ensemble, ou bien de leurs égales AH & B*b*, augmentée de EH & *eb*, qui sont chacune le haussement du niveau apparent par dessus le vray pour la distance AB, des grandeurs EF & *ef* jointes ensemble, ce qui est le double de ce que l'instrument éleve la mire, ou donne trop haut au dessus du niveau apparent à la distance de AB; car les points

d & *b* ſeront dans le vray niveau auſſi bien que les points D & H.

Troiſiémement ſi la ligne du nivellement donne le point de viſée en G l'œil ou la croiſée des filets étant en D, & que AG ſoit plus petite que AH ou BD ſon égale à laquelle on a ajouté HE, qui eſt le hauſſement du niveau apparent par deſſus le vray à la diſtance de AB; il eſt évident par ce qui a été demontré dans le premier Chapitre, & par ce que nous avons dit cy-devant que l'angle GDB ſera aigu, & que l'inſtrument baiſſera la mire, on donnera trop bas de la grandeur de GE, & de même dans le nivellement reciproque: d'où l'on connoît, que dans ce troiſiéme cas les hauteurs des points de viſée AG, B*g* jointes enſemble ſont plus petites, que les hauteurs de l'œil BD, A*d*, ou leurs égales AH, B*b* priſes enſemble & chacune augmentée des grandeurs HE, *be*, qui ſont les hauſſemens du niveau apparent par deſſus le vray pour la diſtance de AB, leſquelles enſemble font les hauteurs du niveau apparent AE, B*e*, & elles ſont plus petites des grandeurs GE, *ge* égales entr'elles & priſes enſemble.

Voilà donc ce qu'il falloit demontrer à l'égard des points A & B pris à terre & que l'on a ſuppoſez dans le vray niveau, c'eſt à dire également éloignez du centre de la terre; mais ſi les points B & *a* marquez à terre ne ſont pas dans le vray niveau, & que *a* ſoit plus bas que B de la quantité, *a* A; la même demonſtration ne laiſſera pas de ſubſiſter, car dans chaque ſomme des hauteurs des points de viſée, & des hauteurs de l'œil dans les nivellemens reciproques, la grandeur *a* A y ſera employée, laquelle ſe détruira mutuellement de chaque côté, & il ne reſtera que les mêmes grandeurs que nous avons poſées pour les trois cas de cette demonſtration, ce qui eſt ſi facile à entendre que cela ne merite pas une plus grande explication.

Pour

Digitized by Google

Pour corriger le Niveau & luy faire marquer le Niveau apparent.

Il s'enſuit de ce que nous venons de demontrer que le niveau étant poſé à l'une des deux ſtations marquées contre terre, s'il ne donne pas le point de viſée dans le niveau apparent; il ſera facile de le corriger, car on connoîtra par ces nivellemens reciproques de combien il hauſſe, ou baiſſe la mire, & l'on determinera le point où il devroit donner pour être dans le niveau apparent, alors ayant hauſſé ou baiſſé l'inſtrument tant qu'il faudra pour voir cette marque dans la croiſée des filets, on obſervera avec grand ſoin, ſur laquelle des diviſions qui ſont ſur la petite platine où à côté, le cheveu ou filet du perpendicule donnera, afin de l'y pouvoir remettre toutes les fois que l'on obſervera pour determiner le niveau apparent.

Mais ſi l'on veut que le centre de la petite platine d'argent determine le niveau apparent, il faudra hauſſer ou baiſſer, le faux chaſſis, qui porte les filets, par le moyen de la vis qui eſt au deſſus de la boëte & qui repouſſe le reſſort en bas, comme nous avons dit dans la deſcription, en ſorte que la croiſée des filets du foyer de la lunette donne ſur l'objet que l'on a determiné pour être le niveau apparent, en obſervant toûjours que le filet du perpendicule donne tres-exactement ſur le centre de la platine d'argent qui eſt au bas du niveau; où l'on doit encore remarquer, que ſi l'on élevoit, ou baiſſoit conſiderablement les filets du foyer, il faudroit auſſi élever ou hauſſer autant la marque à laquelle on viſe, car la hauteur de cette marque n'auroit pas été faite pour la hauteur des filets que l'on a changez de place, mais comme ils étoient auparavant. Ce ſera toûjours le plus commode d'ajuſter ainſi les niveaux afin que l'on ait un point remarquable ou doit paſſer le filet, comme le centre de cette petite platine ou clou, lorſque les filets marquent le niveau apparent; car ſans cela l'on eſt ſouvent obligé de remarquer que

pour le niveau apparent il faut que le filet du perpendicule donne au tiers, ou au quart, par exemple entre-deux diviſions dont il faut exactement remarquer le nombre depuis le centre de la platine.

Autre maniere pour la Verification du Niveau.

Pl. X. Fig. 2. Ayant choiſi un lieu uni, & de 300 toiſes de longueur ou environ, comme C B; on poſera le niveau au milieu A de cette diſtance, enſorte que A C & C B ſeront égales entr'elles, & de 150 toiſes chacune, ſi la diſtance C B eſt de 300 toiſes: enſuite on pointera le niveau vers chacun des deux points C, & B, que l'on conſiderera comme deux ſtations ſur leſquelles on marquera la hauteur des points de viſée D & E, le niveau demeurant à même hauteur dans chaque Operation. Par ce qui a été demontré dans le premier Chapitre les points D & E ſont dans le vray niveau, quelqu'angle que la ligne de viſée faſſe avec celle du perpendicule.

Maintenant ſi l'on tranſporte le niveau à l'une des extremités comme au point C, on connoît de combien la croiſée des filets de la lunette eſt plus haute ou plus baſſe, que le point de viſée E, & marquant à l'extremité B, un point, qui ſoit autant élevé, ou abaiſſé au deſſus, ou au deſſous du point de viſée D que la croiſée des filets l'eſt au deſſus, ou au deſſous du point de viſée E, on aura le vray niveau correſpondant à la croiſée des filets, l'inſtrument étant poſé en C, mais le niveau apparent doit être plus élevée que le vray, & pour 300 toiſes on trouve dans la table 1. pouce de hauſſement; on fera donc une marque à un pouce au deſſus de celle que l'on a marquée la derniere, qui determineroit le vray niveau, & l'on aura le point auquel doit être pointé le niveau, pour être corrigé & rectifié.

Exemple. Si C E eſt de 4. pi. 10. po. & B D de 5. pi. 1. po. & la croiſée des filets de lunette du niveau étant poſé en C

ſoit

ſoit de 4. pi. 6. po. comme au point F, qui par conſequent ſera au deſſous de E de 4. po. ſi l'on prend donc le point G au deſſous de D de 4. po. Il eſt évident que les points F & G ſeront dans le vray niveau; mais pour 300 toiſes le niveau apparent eſt élevé par deſſus le vray de 1. pouce, c'eſt pourquoy l'on marquera le point H un pouce plus haut que G; ce point H ſera donc le point de viſée où le niveau doit pointer lorſqu'il eſt poſé en C, & que la hauteur de l'œil, ou de la croiſée des filets de la lunette eſt poſée au point F, pour marquer le niveau apparent, & pour être rectifié.

On changera donc les filets de la lunette tant quelle pointe à cette marque, deſignée, le perpendicule demeurant toujours au centre de la platine ou clou d'argent; ou bien on remarquera exactement l'endroit de ſa diviſion ou le cheveu du perpendicule eſt arreſté, lorſque l'inſtrument marque le niveau apparent par le point de viſée H, afin de le pouvoir remettre dans la même poſition toutes les fois que l'on obſervera.

Si les diſtances AC & AB étoient chacune plus grandes, ou moindres que 150 toiſes, il faudroit avoir égard au hauſſement du niveau apparent par deſſus le vray, lequel conviendroit au double de cette diſtance, qui eſt CB, pour marquer le point H où doit pointer la ligne de viſée.

Cette maniere de rectifier le niveau, eſt à ce qui me ſemble, la plus ſimple, & la plus commode de toutes pour la pratique.

Avertiſſement.

Il eſt d'une tres-grande importance non ſeulement dans les operations que l'on fait pour la correction du niveau, mais auſſi dans tous les nivellemens, que le cheveu du perpendicule ne ſe tienne pas trop collé ſur la lame de leton, qui ſoutient la platine ou le clou d'argent, & qu'il n'en ſoit pas auſſi trop éloigné; mais que l'effleurant librement, il batte legerement ſur ce point, ce

qui étant bien executé, & la longueur du perpendicule étant d'environ quatre pieds, on poura repondre de deux pouces ſur une diſtance de 1000 toiſes, laquelle demande 11. pouces de correction pour le hauſſement du niveau apparent par deſſus le vray, d'où l'on peut juger de quelle utilité ſont les pinnules à lunette dans ces ſortes d'inſtrumens.

Enfin pour ne rien obmettre de ce qui peut être utile à l'obſervateur, on l'avertit encore icy, que le jalon ou bâton dont on ſe ſert pour tenir la marque, ou carton à la hauteur du point de viſée, eſt compoſé de trois ou quatre bâtons chacun de 6. pieds de long, qui peuvent s'aſſembler l'un au bout de l'autre ſuivant les hauteurs des nivellemens qu'on veut faire; mais il y en a un qui eſt diviſé par pouces dans toute ſa longueur, & dont chaque pied a une marque particuliere pour le diſtinguer des pouces, celuy qui eſt ainſi diviſé poſe toûjours à terre & on ne l'aſſemble point avec les autres qui portent le carton à leur extremité, en ſorte que l'on peut les élever au long de celuy qui eſt diviſé, & connoître facilement de combien ils ſont élevés au deſſus de la marque qui eſt à terre.

Pour la marque ou carton qui ſert de point de viſée, & que l'on met au bout de l'un des bâtons, il ſuffit de prendre deux cartes à joüer que l'on cout l'une ſur l'autre, enſorte que l'on peut les enfiler dans le bout des bâtons; on en fait une noire, & on laiſſe l'autre blanche, ce qui eſt d'une grande commodité pour l'appercevoir de loin ſuivant les differens objets contre leſquels elle paroît, par exemple la carte blanche ne paroîtra pas bien clairement lorſqu'elle ſera oppoſée au Ciel, à moins qu'elle ne ſoit éclairée du Soleil, aucontraire la noire ſe verra fort bien; mais auſſi la noire ne paroîtra pas ſi on la voit à l'oppoſite des arbres où la blanche paroîtra fort diſtinctement.

On doit avoir un ſoin particulier que les bâtons ſoient tenus bien droits & à plomb, & pour en être aſſuré, il faudra que celuy qui les tient aprés les avoir mis à la hauteur qu'on luy aura mar-

marquée ne les abbaiſſe point qu'aprés les avoir ébranlés pluſieurs fois en divers ſens, pendant que celuy qui eſt à l'inſtrument prendra garde ſi dans ce mouvement le bord d'enhaut de la carte, dont on ſe ſert de point de viſée, ne paroîtra point plus haut que la croiſée des filets de la lunette.

Il arrive ſouvent que la diſtance entre les ſtations que l'on nivelle eſt ſi grande, que l'on ne peut pas s'entendre aiſement; c'eſt pourquoy il faudra convenir de quelques ſignes que l'on poura faire avec le chapeau, ſoit pour faire hauſſer ou baiſſer la carte, ſoit pour la faire tourner du blanc au noir, ou aucontraire, ſoit enfin pour faire ſçavoir que tout eſt bien, & que l'operation eſt achevée.

Deſcription d'un autre Niveau de l'invention de M. Huguens de l'Academie Royale des Sçiences.

LA Principale partie de cet inſtrument eſt une Lunette d'approche, AB, d'un ou de deux pieds ou davantange, ſelon qu'on veut qu'elle faſſe plus d'effet. Elle eſt de deux ou de quatre verres convexes, à la maniere ordinaire & aſſez connuë, les deux faiſant voir les objets renverſez, & les quatre les remettant droits. Son tuyau eſt de leton ou autre metail de forme cylindrique, & paſſe dans une virole C, qui l'enferme par le milieu, où elle eſt ſoudée. Pl. X. Fig. 3.

Cette virole a deux branches plattes pareilles D & E, l'une en haut & l'autre en bas, chacune d'environ le quart de la longueur de la Lunette; de ſorte que le tout fait une maniere de croix. Au bout de ces branches ſont attachez des filets doubles, paſſez dans de petits anneaux, & puis ſerrez entre des pinces. L'une des dents de ces pinces eſt attachée au bout de ſa branche fixement & l'autre l'eſt de maniere qu'elle ſe puiſſe ouvrir. Par l'un de ces anneaux on ſuſpend la croix au crochet F, & par en bas on attache à l'autre anneau ſuivant ce qui ſera dit, un poids qui égale

environ la peſanteur de la croix, & qui eſt enfermé dans la Boëte G, dont il ne ſort que ſon crochet. Ce qui reſte d'eſpace dans cette Boëte eſt rempli de quelque huile comme de Noix ou de Lin, ou autre qui ne ſe fige point, par où les balancemens du poids & de la Lunette s'arreſtent promptement. Au dedans de la Lunette il y a un fil de ſoye tendu horizontalement au foyer du verre objectif, ſoit qu'il y ait un ou trois oculaires. Ce fil ſe peut hauſſer & baiſſer par le moyen d'une vis, que l'on tourne à travers le trou H, percé dans le tuyau de la Lunette. La maniere d'ajuſter ce fil ſera expliquée cy-aprés. I eſt une virole fort legere, ne peſant que $\frac{1}{30}$ ou $\frac{1}{100}$ de la croix, qui s'arreſte à tel endroit du tuyau de la Lunette que l'on veut, & outre celle-cy, ſi la croix n'eſt pas bien pres en equilibre, l'on met quelqu'autre virole en dedans de la Lunette d'un poids ſuffiſant pour faire cet equilibre, c'eſt à dire que le tuyau de la Lunette ſoit parallele à l'horizon, en quoy pourtant il n'eſt pas requis une fort grande juſteſſe. Une croix de bois platte ſert à ſuſpendre la machine, ayant pour cela en haut le crochet F, & à l'un de ſes bras la fourchette R, qui empêche le trop de mouvement lateral de la Lunette, ne luy laiſſant qu'une demy ligne de jeu. La Boëte qui contient le plomb & l'huile, tient à la même croix, étant enfermée par les côtez & par le fonds. Et pour couvrir le niveau contre le vent, l'on applique contre la croix platte de bois, une croix creuſe L, qu'on y attache avec deux ou 3 crochets, de ſorte que le tout fait alors une Boëte entiere.

Pour ajuſter ou rectifier ce niveau, on le ſuſpend par l'une des deux branches, ſans y attacher le plomb par en bas, & l'on viſe à quelque objet éloigné; remarquant l'endroit où donne le fil horizontal, que l'on voit diſtinctement auſſi bien que l'objet. Puis on adjoute le plomb, l'accrochant dans l'anneau d'en bas; & ſi alors le fil horizontal répond à la même marque de l'objet, l'on eſt aſſeuré que le centre de gravité de la croix eſt preciſément dans la ligne droite qui joint les deux points de ſuſpenſion; ſçavoir où

les

les deux filets ſont attachez aux branches, qui eſt la premiere preparation neceſſaire. Mais ſi cela ne ſe trouve point on en vient à bout facilement par le moyen de la virole I, en obſervant que ſi la Lunette baiſſe lors que le poids eſt attaché, il faut avancer la virole vers le verre objectif, & la retirer au contraire ſi la Lunette hauſſe aprés avoir attaché le poids.

L'ayant ainſi reduite à viſer au même point ſans plomb & avec le plomb, on la retourne ſans deſſus deſſous, la ſuſpendant par la branche qui étoit en bas, & attachant le plomb par l'autre, parce qu'il fait arréter plus viſte le mouvement, & que d'ailleurs cela eſt avantageux pour ce qui reſte à faire.

Que ſi alors le fil, qui eſt dans la Lunette donne au même point de l'objet que devant, l'on eſt aſſeuré que ce point eſt preciſément dans le Plan horizontal du centre du tuyau de la Lunette, comme l'on verra par la demonſtration. Mais ſi le fil ne viſe pas au même point, on l'y reduira en le hauſſant ou baiſſant par le moyen de la vis qui eſt pour cela en obſervant de la hauſſer s'il hauſſe, & de le baiſſer s'il baiſſe, & en renverſant la Lunette à chaque correction.

Aprés cela l'Inſtrument ſera parfaitement rectifié; ſans qu'il importe (ce qui eſt fort conſiderable) que le verre objectif ny les oculaires ſoient bien centrez, ny rangez exactement en ligne droite: & l'on s'en ſervira enſuite avec ſeureté, pourvû qu'il n'y arrive point de changement, car le fil horizontal marquera par tout où l'on viſera l'endroit de l'objet qui eſt dans le Plan horizontal du centre de la Lunette. Mais quand il y ſeroit arrivé quelque changement, on peut le ſçavoir à chaque obſervation que l'on fait, en viſant premierement avec le plomb attaché, puis ſans le plomb, & puis en renverſant la Lunette. Et c'eſt en quoy conſiſte le principal avantage que ce Niveau a par deſſus les autres, parce qu'il empeſche qu'on ne puiſſe être trompé en s'en ſervant.

Le pied pour ſupporter la machine eſt une placque ronde de fer ou de leton, un peu concave, à laquelle ſont attachez, en char-

charniere, trois bâtons d'environ trois pieds & demy. La Boete poſant ſur cette plaque en trois points ſe peut tourner du côté que l'on veut, & la concavité ſpherique donne moyen de la dreſſer avec facilité juſqu'à ce que le plomb ait ſon mouvement libre dans ſa Boete, ce que l'on voit à travers l'ouverture M, faite au couvercle de bois. La peſanteur de ce plomb ſert à tenir la Boete ferme ſur le pied. Mais on peut aiſément l'aſſurer encore davantage, ſi l'on veut, en faiſant un trou au milieu de la placque creuſe.

Au lieu d'enfermer dans la Boëte G tout le poids, on peut y en mettre un tiers ou un quart ſeulement, & attacher le reſte à la même queuë de fer, mais hors de la Boëte. L'on obſervera alors premierement avec le ſeul poids leger, qui pend dans la Boëte: puis avec l'autre ajoûté par deſſus, & en ajuſtant le fil horizontal, on les y laiſſera tous deux. Parce moyen les balancemens de la Lunette s'arréteront promptement à toutes les obſervations qu'on fait pour la rectification; au lieu que n'attachant point de poids du tout dans quelques-unes, ce mouvement ceſſe plus difficilement.

Le crochet F, auquel le niveau eſt ſuſpendu, peut être ſimplement attaché à la croix platte de bois; mais icy il eſt repreſenté attaché à une virole qui ſe hauſſe & baiſſe par le moyen d'une vis qui tient à l'anneau par lequel on porte la machine. L'avantage qui ſe trouve en cela eſt qu'en la tranſportant, on peut relâcher les filets de la croix, en la faiſant deſcendre juſque ſur la fourchette K & ſur le petit bras courbé R, & cela ſans ouvrir l'eſtuy de bois.

Pour empêcher que l'huile de la Boëte G ne puiſſe ſe répandre lors qu'on porte le niveau en voyage, l'on peut boucher le trou de cette Boëte par le poids même qu'elle enferme. On fera pour cela que ce poids ſoit bien plat par deſſus, & on l'attirera contre le couvercle de la Boëte par le moyen d'une virole à écrouë S.

Le

Le tuyau N repreſente en grand celuy qui au dedans de la Lunette porte le fil horizontal. Il contient un reſſort O P, qui eſt attaché à la fourchette Q, à laquelle le fil de ſoye tient avec de la cire. Ce reſſort tire la fourchette contre le morceau de leton T, dans lequel entre la vis qui répond au trou H de la Lunette. Par lequel trou l'on peut auſſi tourner un peu le tuyau N pour faire que le fil devienne exactement horizontal, dont on juge en regardant par la Lunette.

Deſcription d'un autre Niveau de l'invention de M. Romer de l'Academie Royale des Sciences.

La figure de la Boete eſt en forme d'Equierre, comme elle eſt repreſentée par les lettres A B C. Pl. X. Fig. 4.

La partie A B ſert du tuyau de lunette, elle eſt ouverte vers l'extremité B pour mettre le verre objectif, & à l'extremité A eſt ſoudé & attaché un faux canon, qui porte celuy de l'oculaire. La partie C de la boëte eſt plus groſſe que le reſte pour pouvoir contenir le plomb, qui gouverne le Niveau, & qui doit avoir un peu de jeu pour pouvoir faire quelques vibrations.

Au dedans du tuyau à l'endroit marqué P, il y a un chaſſis qui porte un filet de ver à ſoye poſé horizontalement.

Aux endroits marqués D aux deux côtés de la boëte par dedans ſont attachées deux pieces, comme la figure N en repreſente une, leſquelles ſervent à porter les pivots du plomb.

La 2. figure repreſente la maniere dont le plomb avec ſes pivots ſont attachés à la fourchette qui porte le ſecond filet horizontal:

H H ſont les pivots du plomb faits en forme de priſme, & tranchants par deſſous pour avoir moins de frottement.

I K eſt la branche de fer a laquelle le plomb eſt fermement attaché par le bas.

I L eſt une verge de fer, qui eſt attachée à la verge I K au point I, enſorte qu'elles ne peuvent ſe remuer l'une ſans l'autre.

G G eſt la fourchette qui eſt attachée à l'extremité de la verge I L.

M eſt un filet de ver à ſoye appliqué ſur la fourchette aux endroits G G, & placé horizontalement.

Il faut que la verge I L ſoit de telle longueur que le filet M ſoit poſé le plus proche qu'il ſera poſſible du filet qui eſt dans le chaſſis P, enſorte qu'on puiſſe les voir tous deux enſemble tres diſtinctement, comme s'il n'y en avoit qu'un ſeul.

Aux endroits marqués R, la boëte à deux trous taraudés, qui repondent à deux autres trous, qui ſont faits dans la partie d'embas de la branche de fer à laquelle le plomb eſt attaché, mais ces trous ſont un peu plus bas que ceux de la boëte, enſorte que lors qu'on fait entrer par les trous de la boëte deux vis pointuës, elles puiſſent élever les pivots hors de deſſus leurs appuis, afin que dans le tranſport de l'inſtrument ils ne puiſſent pas s'uſer & s'emouſſer. On peut faire ces trous aux deux autres côtés de la boëte ſi l'on veut.

Maniere de ſe ſervir de ce Niveau, & de le rectifier.

On ne ſe ſert point ordinairement de pied pour ſoutenir ce Niveau, on l'appuïe ſeulement contre le coin d'une muraille, ou contre un arbre en le tenant ferme avec les deux mains, en ſorte que le plomb ſoit en liberté de balancer ſur ſes pivots, & on éleve doucement le tuyau de la lunette tant que l'on voye le filet M de la fourchette G joint avec le filet du chaſſis P, & l'objet repreſenté ſur les filets donne le point de viſée.

On le peut rectifier comme on a fait le premier niveau par le moyen de deux nivellemens reciproques, ou bien par le moyen de deux nivellemens faits d'une même ſtation à deux points également éloignés d'un côté, & d'autre ; car par ces operations ayant determiné un point de niveau apparent, à l'égard d'un autre point, on courbera doucement la verge I L tant que les filets joints enſemble viſent au point que l'on a determiné, le niveau étant

étant posé à l'autre point: mais lors que la difference est trop grande, & qu'il faudroit par trop ployer la verge, qui soutient la Bouchette, il sera plus à propos de changer le filet de place.

Toute la justesse de ce niveau depend de la suspension des pivots: mais comme il n'est pas possible de la faire aussi delicate qu'il seroit necessaire pour avoir une grande justesse, on ne fait seulement la lunette à deux verres que d'un pied, ou 15 pouces de long, & la longueur du plomb de 8 ou 9 pouces. Ce niveau est fort bon pour niveller des points qui ne sont pas fort eloignés, & lors qu'il est une fois rectifié, il n'est pas sujet à changer en le portant en voyage.

On a inventé plusieurs autres niveaux dont on auroit souhaitté de donner icy les descriptions; mais comme ils sont assez connus par celles que les inventeurs mêmes en ont publiées, & que d'ailleurs la plus part ne pourroient pas servir à des nivellemens un peu éloignés, qui est le principal dessein de cet ouvrage, on a crû qu'il n'estoit pas à propos d'en parler.

Description d'un autre Niveau mis en pratique par M. de la Hire de l'Academie des Sciences.

CE Niveau tire toute sa justesse de la superficie de l'eau, que nous supposons également éloignée du centre de la Terre, & il ne consiste que dans la maniere de faire nager sur l'eau une Lunette d'approche qui luy sert de pinnulles comme aux autres Niveaux. Pl. X. Fig. 5.

Dans la cinquieme figure A R C, B D T, sont deux vases quarrés de bois ou de fer blanc larges de 4 pouces $\frac{1}{2}$ environ, & hauts de 8 pouces.

Le tuyau C D sert de communication à ces deux vases afin que l'eau puisse passer aisement de l'un dans l'autre, il doit avoir au moins un demi-pouce de diametre, & de longueur environ 2 pieds $\frac{1}{2}$.

Le tuyau A B eſt attaché au haut des deux vaſes quarrés & ſert de tuyau de lunette.

Le vaſe A R C eſt percé en R vis-à-vis le tuyau A B, pour attacher en cet endroit un faux canon qui porte celuy du verre oculaire : que l'on peut éloigner ou approcher ſuivant la neceſſité.

L'autre vaſe T B D eſt auſſi percé dans ſa partie T vis-à-vis le tuyau A B pour faire l'ouverture de la lunette.

On attache un petit plomb au milieu du tuyau A B, qui en battant ſur une marque faite au tuyau C D, fait voir quand les deux vaſes ſont à peu-prés de niveau pour y pouvoir mettre l'eau à même hauteur.

On doit mettre ſur les deux vaſes une legere couverture que l'on puiſſe ôter facilement, elle ſert pour empêcher la lumiere de donner ſur le verre objectif, & ſur les filets, afin que la Lunette faſſe plus d'effet.

Il y a encore aux deux côtés de chaque vaſe deux petites lames de leton ou de fer blanc dont nous ferons la deſcriptions en parlant de leur uſage.

Fig. 6. La ſixiéme figure repreſente une des deux boëtes qui portent les pinules pour les faire nager ſur l'eau, elles doivent être faites de leton fort mince pour pouvoir nager plus facilement, & ne s'enfoncer qu'autant qu'il ſera neceſſaire par le moyen du poids que l'on enferme audedans.

Le corps de ces boëtes eſt cylindrique de 2 pouces ½ de hauteur environ, qui doit être auſſi la grandeur du diamettre de ſon Cylindre, il doit être bien fermé d'un couvercle par deſſus, & au deſſous il y a un chapiteau d'un pouce de hauteur vers ſa pointe E.

Le tuyau F G eſt ſoudé au deſſus de la boëte, il a de hauteur 2 pouces & de largeur 1 pouce ; la partie ſuperieure de ce tuyau eſt ouverte des deux côtés juſques à la hauteur d'un pouce, & dans chaque partie qui reſte audedans de l'ouverture, on y attache une petite couliſſe qui ſert à porter le chaſſis de la pinulle,

qui

qui ne doit y entrer que juſques à une certaine profondeur où il doit être arreſté.

L M eſt un fil de leton preſqu'auſſi long que la largeur du vaſe, & qui paſſe dans le milieu de ce tuyau un peu audeſſous de la pinulle, Ce fil ſert à entretenir la boëte & la pinulle lorſquelle nage ſur l'eau, en ſorte qu'elle preſente toûjours ſon ouverture à celle du tuyau de la lunette A B, il gliſſe entre deux petites aîles ou lames de fer blanc ou leton qui ſont attachées aux deux côtés de chaque boëte, & qui ſont auſſi longues, & auſſi proches l'une de l'autre qu'il eſt neceſſaire pour empêcher que le fil de leton, qui tient au tuyau F G, ne vacille par trop d'un côté & d'autre.

Il y a une ouverture au couvercle des boëtes audedans du tuyau F G pour y pouvoir mettre dedans une balle de plomb, ou un peu de mercure, ce qui empeſche que les boëtes en flottant ſur l'eau ne puiſſent pancher d'un côté, ou d'autre, & la quantité du mercure, ou la balle de plomb doit être aſſés peſante pour faire enfoncer la boëte dans l'eau juſques à l'endroit du tuyau marqué I K, qui eſt demi-pouce environ audeſſus du couvercle de la boëte; on doit refermer enſuite la boëte avec une petite platine de leton fort mince que l'on attache bien tout autour avec de la cire molle.

Ces deux boëtes doivent être d'une figure fort égale dans toutes leurs parties, & lorſqu'elles ſont chargées des pinulles, & du plomb, ou du mercure elles doivent auſſi peſer également.

La 7. figure repreſente la pinulle qui porte la croiſée des fi- Fig. 7.
lets.

La 8. figure eſt celle qui porte le verre objectif. Fig. 8.

Chacune de ces pinulles eſt un petit chaſſis, qui entre dans les couliſſes qui ſont aux deux côtés de la partie ſuperieure du tuyau F G.

On met dans les vaſes A R C, B D T autant d'eau qu'il eſt neceſſaire pour faire élever les boëtes qui portent les pinulles, en-

ſorte qu'elles repondent à l'ouverture du Canon A B.

Maniere de rectifier ce Niveau.

On poura rectifier ce Niveau par l'une des deux manieres qui ſont propoſées cy-devant; par exemple, en ſe ſervant de la ſeconde maniere on marquera aux deux extremités de la ligne que l'on a meſurée de 300 toiſes, les hauteurs des points de viſée, l'inſtrument étant au milieu, & par ce moyen l'on determinera l'endroit ou l'inſtrument doit viſer lors qu'il ſera poſé à l'une des deux extremités de cette ligne; & l'on poura élever ou abbaiſſer au long des couliſſes l'un des deux chaſſis qui ſervent de pinulles, ou bien en lever l'un, & baiſſer l'autre tant qu'il ſera neceſſaire pour viſer au point déterminé, & lors qu'ils ſeront bien poſés on les poura arreſter en cette ſituation en mettant par deſſus & par deſſous de la cire blanche ou jaune un peu amolie.

Si la correction qu'il faut faire n'eſt pas conſiderable, il n'y aura qu'à abbaiſſer ou élever un peu le filet horizontal qui eſt ſur la pinulle, & les laiſſer dans l'endroit où elles doivent être poſées.

Autre maniere de rectifier ce Niveau ſans changer de ſtation.

Cette maniere de rectification demande que les pinulles ſoyent égales tant dans leur hauteur & leur largeur, que dans leur peſanteur, afin de les pouvoir mettre dans les couliſſes de haut en bas, & de les pouvoir changer d'une boëte à l'autre, ſans que dans ce changement les boëtes ſur leſquelles on les met enfoncent plus ou moins dans l'eau.

En donnant d abord un coup de niveau on remarquera exactement l'objet où viſe la croiſée des filets, & ayant renverſé le chaſſis qui porte le verre objectif dans ſa couliſſe, l'on obſervera ſi elle viſe encore au même endroit où elle viſoit auparavant le renverſe-

PL. X.

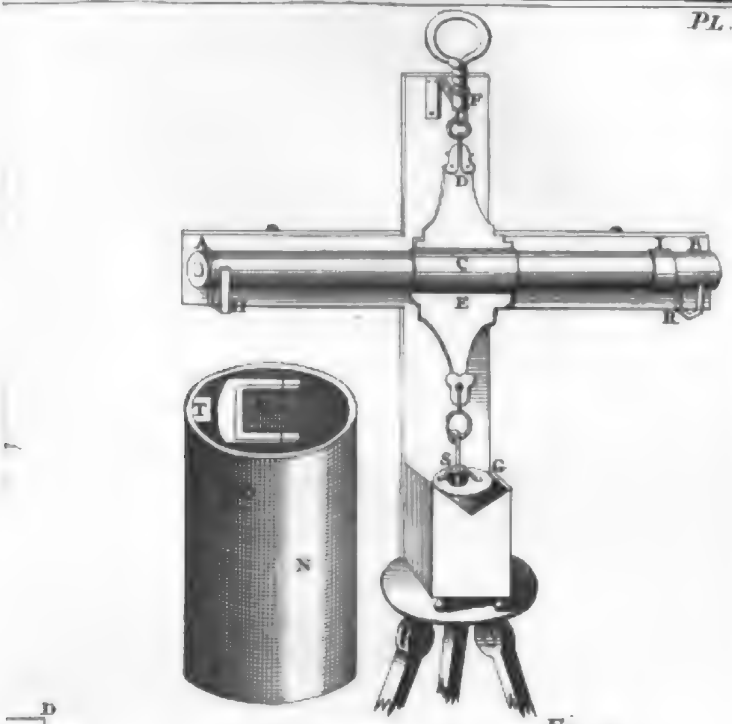
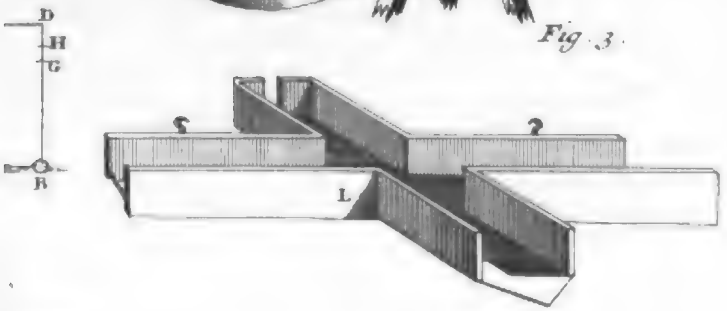
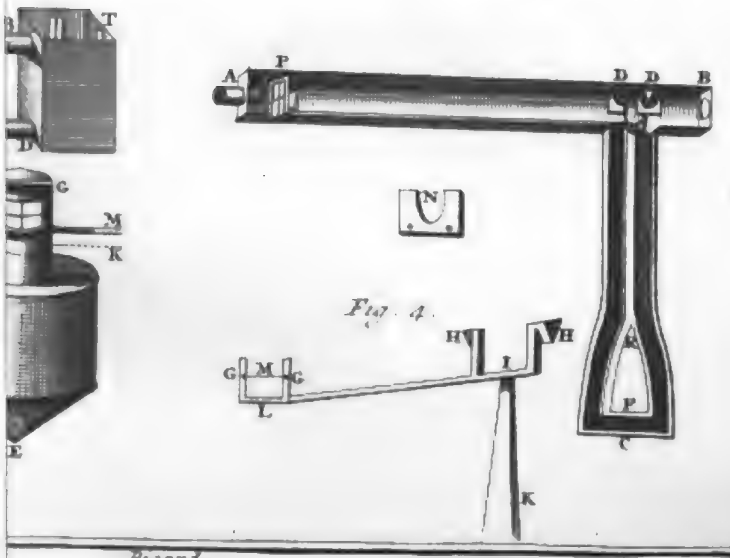


Fig. 3.





Picard.

verſement: car ſi elle donne dans le même point, c'eſt une marque aſſeurée que le centre de la double convexité du verre eſt dans le milieu de la hauteur de ſon chaſſis; s'il n'y eſt pas il faudra tourner le verre dans ſon chaſſis ou bien l'y élever ou abbaiſſer tant qu'il s'y rencontre en reïterant l'operation. Il faudra faire la même choſe pour l'autre chaſſis ou pinulle qui porte les filets; car ſi l'objet repreſenté ſur leur croiſée s'y trouve dans la premiere & dans la ſeconde poſition renverſée, il eſt évident que cette croiſée ſera au milieu de ſon chaſſis, & ſi elle n'y eſt pas on élevera ou abbaiſſera le filet horizontal tant qu'elle y ſoit placée.

Par ces deux operations on eſt aſſeuré que la lunette eſt centrée de telle ſorte, que la ligne qui và de la croiſée des filets au milieu de la hauteur de la pinulle du verre objectif, demeure toûjours dans le même plan qui paſſe par le filet horiſontal de la lunette, dans chaque poſition; mais il faut connoître encore ſi ce plan eſt parallele à la ſuperficie de l'eau que nous poſons être de niveau.

Ayant obſervé le point de viſée où donne la lunette on changera les chaſſis qui portent les pinulles d'une boëte à l'autre, & par conſequent les boëtes ſeront auſſi changées d'un vaſe dans l'autre, alors ſi la lunette donne encore le même point de viſée qu'elle marquoit auparavant, le niveau ſera entierrement rectifié; mais ſi elle donne trop haut ou trop bas, il faudra élever ou abaiſſer l'endroit ſur lequel les chaſſis portent, tant que la lunette viſe au point, qui eſt au milieu des deux points de viſée que l'on aura trouvés, ce que l'on poura encore verifier en repetant le changement des pinnulles, & des boëtes dans les vaſes par pluſieurs fois.

On pouroit ſe ſervir d'un petit fil d'argent, dont on prendroit la partie ſuperieure ou inferieure, pour determiner les points de viſée au lieu du filet de ver à ſoye, qui ſe pouroit relaſcher à cauſe de l'eau des vaſes qui en eſt fort proche.

Les boëtes qui portent les pinnulles ont été faites égales en figure,

gure, & en peſanteur, afin qu'elles puiſſent s'élever, ou s'abbaiſſer également lorſque l'eau ſe condenſe ou ſe rarefie.

On doit remarquer que ce niveau determine le niveau apparent à l'égard du point qui eſt au milieu des deux pinnulles, mais la croiſée des filets en eſt ſi proche que l'on peut prendre les meſures à ce point comme s'il étoit entre les deux pinnulles, ſans que cela puiſſe apporter aucune erreur ſenſible dans les hauteurs des nivellemens.

Ce niveau ſe peut tranſporter aiſement en conſervant les boëtes & les pinnulles dans un étuy, ſans qu'il ſoit beſoin de le rectifier toutes les fois que l'on s'en ſervira, & même en le portant d'un lieu à un autre en nivelant, il ne faudra jamais laiſſer les pinnulles dans les vaſes où eſt l'eau, de crainte que dans l'ébranlement du chemin il n'entre quelque goute d'eau dans les tuyaux qui porte les pinnulles, ce qui feroit que les boëtes entreroient davantage dans l'eau étant alors plus peſantes.

On poura donner à cet inſtrument quel pied on jugera le plus à propos, ou en le poſant ſur un petit banc pour l'élever un peu de terre, ou en l'attachant contre une planche & la poſant ſur le bas du chevalet, ou enfin en ajoutant trois ou quatre bouts de tuyaux à charnieres aux deux boëtes pour y ficher des bâtons de quelle grandeur on voudra, qui luy ſerviront de pied, comme on fait ordinairement aux demi-cercles dont on ſe ſert en campagne pour lever des plans.

CHA-

Digitized by Google

CHAPITRE III.

De la Pratique du Nivellement.

Il reſte maintenant à parler de la Pratique du nivellement, lequel eſt ou ſimple & immediat d'un point à un autre; ou bien compoſé de pluſieurs nivellemens ſimples & liés enſemble comme nous expliquerons dans la ſuite.

Aprés ce qui a été dit à la fin du premier chapitre, on ne croit pas qu'il reſte beaucoup de difficulté touchant le nivellement ſimple, où il s'agit d'établir par quelque moyen que ce ſoit la ligne du vray niveau, dont les deux extremités ſervent à trouver la difference du vray niveau entre les deux points propoſés à niveller, que nous appellerons *les Termes du Nivellement.*

Les points B D ſont les termes du nivellement. Pl. XI. Fig. 1.2.3.

Les extremités G H de la ligne G H ſont deux points dans le vray niveau aux ſtations B D, c'eſt à dire audeſſus ou audeſſous des termes du nivellement.

Par l'un des termes D ſoit mené DE parallele à GH juſqu'au point E à la ſtation de l'autre terme: Il eſt évident que les points D & E ſeront auſſi dans le vray niveau.

Maintenant ſi la ligne GH que l'on a établie dans le vray niveau paſſe entre les termes, comme dans la premiere figure, ou GH eſt audeſſus de B, & audeſſous de D, la ſomme des lignes BG, DH, qui ſont les diſtances entre les termes du nivellement & les extremités de la ligne GH, ſera la difference du niveau des termes propoſés, ce qui eſt évident, car la ligne BE, qui eſt cette même difference de niveau eſt égale à BG, & à DH enſemble, car GE & DH ſont égales, à cauſe des paralleles GH, ED.

Mais ſi les termes B D ſont tous deux audeſſus, ou audeſſous de la ligne GH, comme dans les 2. & 3. figures, la difference

des diſtances BG, DH entre les termes, & la ligne GH, ſera la difference des termes propoſés à niveler; car la ligne BE, qui eſt cette difference, eſt égale à la difference des lignes BG, DH; où l'on doit remarquer que ſi la ligne du niveau GH eſt audeſſous des termes, ſi DH eſt plus grande que BG le terme D ſera plus élevé que le terme B, comme dans la deuxiéme figure; mais aucontraire, ſi la ligne du niveau GH eſt audeſſus des termes, & que BG ſoit plus grande que DH, le terme B ſera plus bas que le terme D, comme dans la 3e figure.

Il arrive quelque fois que la ligne du niveau paſſe par l'un des termes, & donne tout d'un coup leur difference de niveau, ſans qu'il ſoit beſoin d'addition, ou de ſouſtraction.

Nous avons déja expliqué dans le premier Chapitre, que le nivellement ſimple n'a pas beſoin de preuve, ny de correction, lorſque l'inſtrument a été placé au milieu, ou a égale diſtance des termes à niveler: mais lorſqu'il eſt placé dans un des termes, & que l'on eſt pas aſſuré de ſa juſteſſe, ou bien quand on en ſeroit aſſeuré, ſi l'on veut éviter la peine de meſurer la diſtance entre les termes, ſans laquelle on ne peut pas ſçavoir au juſte quelle doit être la correction pour le hauſſement du niveau apparent par deſſus le vray, ou enfin lorſque l'on craint la refraction, il faut ſe ſervir du nivellement reciproque pour trouver immediatement la veritable difference de niveau entre les deux termes propoſés; dont voicy les regles.

1. *Regle.*

Au nivellement reciproque, ſi de l'une des ſtations le terme nivelé paroît autant au-deſſous, que dans l'autre nivellement, l'autre terme nivellé paroît au deſſus, c'eſt une marque aſſeurée que chacun des deux nivellemens reciproques ſera juſte: mais ſi l'un des deux termes paroît plus, ou moins bas par le ſecond nivellement, que l'autre terme n'avoit été trouvé haut par le premier, la

la moitié de la ſomme de ce que l'on aura conclu, tant d'élevation, que d'abbaiſſement, ſera la juſte difference requiſe du niveau des deux termes propoſés, dont l'un ſera plus bas, ou plus élévé que l'autre.

Exemple. Si par le premier nivellement l'un des termes a paru haut de ſix pieds, & que par le ſecond nivellement l'autre terme paroiſſe bas de 8 pieds, 8 & 6 ſont 14 dont la moitié 7 eſt la veritable difference requiſe entre les termes propoſés à niveller.

2. *Regle.*

Si par les deux nivellemens les termes paroiſſent tous deux également hauts, ou également bas, ils ſont effectivement de niveau entr'eux: mais ſi l'un des deux eſt plus élevé, ou plus bas que l'autre, & qu'ils paroiſſent pourtant tout deux plus hauts, ou plus bas, il faudra prendre la difference des deux hauteurs, ou des deux abbaiſſemens dont la moitié ſera la veritable hauteur, dont celuy, qui a paru le plus haut des deux, ſoit qu'ils paruſſent tous deux hauts, ou tous deux bas, eſt effectivement plus haut que l'autre.

Exemple. Si par le premier nivellement un des termes a paru haut de 6 pieds, & que par le ſecond nivellement reciproque l'autre terme paroiſſe auſſi haut, mais de 8 pieds, la difference de ces deux hauteurs eſt 2 pieds dont la moitié, qui eſt un pied, eſt la veritable hauteur de celuy qui avoit paru haut de 8 pieds, dont il ſurpaſſe l'autre.

Demonſtration des deux Regles precedentes.

Les points B & D ſont les termes du nivellement, que l'on a propoſés, leurs differences de niveau reciproques, mais apparentes ſeulement, ſont DC & BE; car les lignes de viſée ſont BC, & DE: ſi l'on coupe en deux également DC en H, & BE en G, PL. XI. Fig. 4. 5. 6.

G, les points GH ſeront de niveau entr'eux, par ce qui a été demontré au premier Chapitre; ayant donc mené BI parallele à GH, on aura DI pour la veritable difference du niveau des termes B, D.

Il eſt évident que lorſqu'un des termes ſera au deſſus de GH, & l'autre au deſſous (comme dans la cinquieme figure, qui eſt pour la premiere Regle) DI ſera compoſée de DH moitié de DC, & de HI, ou GB moitié de BE, & par conſequent DI ſera égale à la moitié de la ſomme de DC & BE.

Mais ſi les termes B, D ſont tous deux au deſſous, ou bien tous deux au deſſus de GH; (comme dans les 6e & 7e fig.) alors DI ſera égale à la moitié de DC moins la moitié de BE; ce qui revient à la même choſe que de prendre la moitié de la difference des entiers CD, BE, comme l'on a fait dans la ſeconde regle cy-deſſus.

L'on ne parle point de la refraction, car on la ſuppoſe égale de part & d'autre dans chacun des nivellemens reciproques comme l'on a dit au premier Chapitre.

Pour ce qui eſt du nivellement compoſé de pluſieurs nivellemens ſimples, il faut que la liaiſon en ſoit telle, que deux nivellemens ſimples conſecutifs ayent toûjours un même terme du nivellement, qui leur ſoit commun.

Exemple.

Pl. XI. Fig. 8. A & F ſont deux termes extremes qui ſont propoſées à niveller: mais on eſt obligé par quelques empêchemens de faire ce nivellement en pluſieurs operations, par le moyen des autres termes B, C, D, E pris entre deux à volonté ſuivant la commodité des lieux, chacun deſquels eſt commun à deux nivellemens, comme par exemple B eſt commun à BH hauteur de GH, & à BI hauteur de IK, & ainſi des autres.

Or la maniere la plus ſeure dans la ſuite des nivellemens, eſt de

de garder toûjours, autant qu'il eſt poſſible, une marche alternative entre l'inſtrument, & les bâtons où eſt attaché la carte qui ſert de point de viſée, j'entens que ſi au premier coup de niveau le bâton eſt demeuré derriere, & que l'inſtrument ait été porté devant, l'inſtrument demeurera à la même place, & le bâton prendra le devant pour le ſecond nivellement ; & ainſi toûjours de ſuite par ſtations, qui ſoient de deux en deux en diſtances à peu prés égales ; je dis à peu prés, ce qui ſera aſſés juſte ſoit par la ſimple eſtimation, ſoit par le moyen de la lunette dans laquelle un même objet occupe certaine partie de l'ouverture plus, ou moins grande, à proportion qu'il eſt plus, ou moins éloigné.

Mais parce que l'on ne poura toûjours garder la marche alternative entre l'inſtrument & les bâtons, on aura ſoin de recompenſer en-arrierre les coups qui auront été faits en avant ; j'entens que ſi, par exemple les bâtons ont marché devant deux fois de ſuite, ils demeureront auſſi derriere autant de fois ; & il faudra ſe ſouvenir que pour recompenſer un grand coup de niveau, il en faut quatre moindres, dont chacun ſoit égal à la moitié du grand, d'autant que pour demi-diſtance il n'y a que le quart de hauſſement du niveau apparent, ſuivant la raiſon des quarrés. L'on ſuppoſe toûjours que l'inſtrument ſoit juſte, parce qu'autrement il en faudroit conſiderer l'erreur, laquelle ſeroit en raiſon des diſtances.

Il arrive ſouvent qu'il faut niveler deux points qui ſont au pied d'une montagne l'un d'un côté, & l'autre de l'autre, enſorte que la montagne eſt entre deux ; en ce cas on eſt obligé de faire pluſieurs coups de niveau toûjours en montant d'un côté, & en deſcendant de l'autre ; & ſouvent la commodité des lieux ne permet pas, que les coups de niveau que l'on donne en deſcendant ſoient égaux aux premiers que l'on a faits en montant, parce que le terrein en determine ordinairement la longueur ; & comme il eſt toûjours bon, de les faire les plus longs qu'il ſera poſſible, afin que la ſomme des nivellemens ſoit moins ſujette à erreur, il ſera plus à propos de meſurer la diſtance entre les nivellemens pour leur

donner à chacun la correction qui leur convient : il n'eſt pas neceſſaire que cette meſure ſoit ſi exacte, car elle ne ſert que pour avoir la correction du niveau apparent par deſſus le vray, laquelle ne change pas ſenſiblement pour un peu de difference. On ſuppoſe toûjours dans toutes ces operations que l'inſtrument eſt bien rectifié.

Les choſes étant ainſi ſoigneuſement executées, il n'y aura rien à craindre pour la juſteſſe du nivellement, pourveuque dailleurs l'inſtrument étant bien gouverné, on tienne un compte fort exact des hauteurs des lignes du nivellement, comme AG, BH, BI, & le reſte.

La pratique ordinaire pour tenir regiſtre des obſervations, eſt d'écrire aprés chaque coup de niveau particulier, ce qui en reſulte ; & de faire deux colomnes, l'une que l'on appelle des montans & l'autre des deſcendens : mais ſans s'embaraſſer en chemin d'aucun calcul, on peut écrire entierement les obſervations, en telle maniere, qu'il eſt facile d'en faire enſuite le calcul tout à loiſir.

Pour cet effet ſans faire aucune diſtinction entre les bâtons, & l'inſtrument, conſiderant chaque ligne du nivellement comme ſoutenuë par les deux bouts, on tient compte de deux hauteurs, l'une premiere que l'on écrit à la gauche, & l'autre ſeconde que l'on écrit à la droite vis à vis la premiere, il y aura donc une colomne de toutes les hauteurs, que l'on appelle premieres, & une autre de toutes celles que l'on appelle ſecondes, ſelon l'ordre de la marche du nivellement.

Exemple.

Suppoſé que l'on ait commencé par A. On écrit dans la premiere colomne la hauteur AG, & à côte dans la ſeconde la hauteur BH ; & enſuite on écrit encore dans la premiere la hauteur BI, & dans la ſeconde la hauteur CK ; & de même dans la premiere

mier la hauteur CL, & dans la ſeconde la hauteur DM; & ainſi de ſuite; ce qui repreſentera diſtinctement tous les nivellemens; & s'il arrive que la ligne du nivellement manque de hauteur par un bout, comme NE dans la meſme figure on marque un zero dans la colomne à la place de la hauteur de la ligne NE par ſon extremité E, afin de conſerver la diſtinction de tous les nivellemens.

Enfin s'il arrive que la ligne du nivellement manque non ſeulement de hauteur par un bout, mais encore qu'elle ſoit plus baſſe qu'un des termes, ou même que tous les deux, comme dans les figures 9e. & 10e. ou B, D ſont les termes, & GH la ligne du nivellement.

Dans le premier cas repreſenté par la neuvieme figure, lorſque la ligne du nivellement paſſe au deſſous du plus haut terme D comme en H, & au deſſus du plus bas terme B, comme en G, on écrit zero pour la hauteur de la ligne du niveau GH au terme D, & pour la hauteur de la même ligne du niveau au terme B on ajoute DH avec BG, qui fera toute la hauteur BE, que l'on écrit pour la hauteur de la ligne du niveau au terme B, comme ſi effectivement la ligne de niveau avoit été ED.

Mais au ſecond cas repreſenté dans la 10e figure, lorsque les deux termes, B, D ſont au deſſus de la ligne du nivellement, on tranſpoſe les deux hauteurs BG, DH, écrivant dans la premiere colomne celle qui ſuivant l'ordre du nivellement doit être dans la ſeconde; & reciproquement en mettant dans la ſeconde celle qui devoit être effectivement dans la premiere. La demonſtration de cette pratique ſe connoitra facilement, ſi l'on ſuppoſe que la ligne HD ſoit prolongée en F, en ſorte que DF ſoit égale à BG, & ayant mené FI parallele à GH, cette ligne FI ſera auſſi de niveau, & on la poura conſiderer comme une ligne du nivellement; mais à cauſe des lignes paralleles, la figure HI eſt un parallelogramme dont les côtés oppoſés ſont égaux; c'eſt pour quoy, puiſque DF eſt égale à BG, BI ſera égale à DH, car GI & HF

HF ſont égales; & par le moyen de cette tranſpoſition l'operation ſe trouve reduite comme ſi effectivement la ligne F I étoit celle du nivellement, de ſorte que dans ce dernier cas on fait monter la ligne du nivellement au deſſus des deux termes, au lieu que dans le premier elle eſt ſeulement élevée autant qu'il eſt neceſſaire pour la faire paſſer par le plus haut.

Avec toutes ces precautions on reduit les operations comme ſi la ligne du nivellement n'étoit jamais au deſſous des termes du nivellement, ce qui eſt neceſſaire pour obſerver une même maniere d'écrire dans les memoires.

Les Nivellemens étant achevés, on fait deux ſommes l'une de toutes les hauteurs de la premiere colomne à gauche, & l'autre de celles de la ſeconde à droit; & ſi la premiere ſomme eſt plus grande que la ſeconde, le dernier terme ſera plus haut que le premier de la difference des ſommes: mais ſi aucontraire la ſeconde ſomme ſe trouve plus grande que la premiere, le dernier terme ſera plus bas que le premier, de la difference des ſommes.

Demonstration.

Puiſque la ligne du nivellement, qui par les precautions que l'on a apportées, doit être icy confonduë avec la ligne du vray niveau, n'eſt jamais plus baſſe que le plus haut des deux termes de chaque nivellement particulier, ou que s'il arrive autrement, on en fait la reduction: il s'enſuit que le plus bas des deux termes de chaque nivellement, eſt toûjours du côté où la ligne du nivellement à le plus de hauteur, & qu'ainſi on peut dire qu'à chaque nivellement particulier on eſt allé en montant, lorſque la plus grande hauteur de la ligne du nivellement a été écrite dans la premiere colomne; & qu'au contraire on eſt allé en deſcendent, lorſqu'elle a été miſe dans la ſeconde: de ſorte que ſi à chaque nivellement au lieu d'écrire les deux nombres tous entiers chacun dans ſa colomne, on avoit ſeulement retenu leur difference pour l'écri-

re

re à la place du plus grand nombre, & que voulant conſervet l'ordre des nivellemens, on eut rempli d'un zero la place de l'autre nombre ; on auroit deux colomnes, qui repreſenteroient la ſuite de tous les nivellemens, & dont la premiere feroit voir de combien on ſeroit monté & la ſeconde de combien on ſeroit deſcendu : de maniere que ſi l'on étoit plus monté que deſcendu ou bien ce qui eſt la même choſe, ſi la ſomme des hauteurs de la premiere colomne étoit plus grande, que celle de la ſeconde, la difference des ſommes ſeroit la hauteur du dernier terme par deſſus le premier ; & au contraire ſi l'on étoit plus deſcendu que monté, le premier terme ſeroit plus haut que le dernier.

Si l'on écrivoit ſeulement les differences des hauteurs des lignes du nivellement, on ne feroit autre choſe que de retrancher certains nombres, qui ſe trouvent également dans chaque colomne, lorſque l'on écrit tout au long, comme nous avons dit cy-devant, ce qui ne change rien à leur difference ; & l'on épargne ſeulement la peine de faire pluſieurs ſouſtractions ou l'on pourroit ſe tromper aiſement dans un temps principalement où l'on eſt d'ailleurs aſſés embaraſſé, & occupé à faire les obſervations avec exactitude.

Il faut obſerver ſoigneuſement dans cette methode de prendre bien garde de ne pas écrire dans la premiere colomne ce qui doit être mis dans la ſeconde, ny au contraire de placer dans la ſeconde ce qui doit être dans la premiere : c'eſt-pourquoy il eſt tres à propos, que pluſieurs perſonnes écrivent ſeparement les obſervations, & que de temps en temps ils confrontent leurs memoires ; il ſera bon auſſi de laiſſer en chemin certaines marques ou repaires, pour y avoir recours en cas de doute, ou de mecompte, & pour n'être pas obligé à refaire entierement le travail.

S'il arrive en chemin que la ligne du nivellement donne dans le ſommet de quelque toict, ou dans quelqu'endroit, qui ſoit facile à reconnoître de pluſieurs lieux ; en ce cas ayant écrit dans la premiere colomne, la hauteur de l'inſtrument, on ira au delà

de ce point auſſi loin que l'on en avoit été éloigné en decà; & ſi par hazard on trouve un endroit d'où ce même objet ſoit vû dans le niveau apparent, comme dans la premiere ſtation, on écrira dans la ſeconde colomne la hauteur de l'inſtrument pour cette ſeconde ſtation; où même ſi elle eſt égale à la premiere, on les poura ſupprimer toutes deux, & on continuera le nivellement comme auparavant: car on doit tenir pour maxime, qu'on peut ſupprimer les nombres qui ſe trouveroient également dans chaque colomne: mais ſi au cas propoſé, la ſeconde ſtation, d'où l'on voit le même objet en eſt moins éloignée que la premiere; il faudra diminuer la ſeconde hauteur de l'inſtrument de la difference des hauſſemens du niveau apparent pour la diſtance de chaque ſtation; & au contraire il faudra l'augmenter, ſi l'on ſe trouve plus éloigné.

DEMONSTRATION.

PL. XI. Fig. 11. A ſoit le centre de la terre, C ſoit un point audeſſus de la circonference, lequel ſe trouve dans le niveau apparent des deux autres points B, D qui ſont inegalement éloignés du centre A; E eſt dans le vray niveau du point B; & F dans celuy de D; & parce que les angles ABC, ADC ſont ſuppoſés droits, il eſt évident par la 47 propoſition du premier livre des Elemens d'Euclide, que la ſomme des quarrés de AB & de BC ſera égale à la ſomme des quarrés de AD & de DC, qui ſont chacune égale au quarré de AC; d'où il s'enſuit, que ſi la ligne droite eſt plus petite que BC, AD ſera plus grande neceſſairement que AB; de ſorte que le point D, qui eſt le moins éloigné de C, ſera plus éloigné du centre de la terre A, que le point B, & par conſequent il ſera plus haut: & ſi du centre A l'on décrit les arcs de cercle BE, DF, il eſt évident, que EC eſt le hauſſement du niveau apparent par deſſus le vray à l'égard du point B, & ſemblablement FC eſt celuy qui convient au point D; c'eſt pourquoy EF eſt

la

la difference des hauſſemens du niveau apparent pour les deux points B, D.

On remarquera que les hauſſemens CE, CF repondent à des rayons de differentes longueurs, comme ſont AB, AD, aulieu que les hauſſemens du niveau apparent, que l'on a donnés dans le premier chapitre ſont calculés ſur un ſeul rayon, ou demi-diametre: mais cette difference dans la pratique étant comparée au demi-diametre de la terre, ne peut être d'aucune conſideration.

On ſeroit trop long ſi l'on vouloit rapporter tous les cas en particulier qui peuvent arriver dans la ſuite du nivellement compoſé, mais un obſervateur un peu intelligent ne rencontrera aucune difficulté qui puiſſe l'arréter s'il a bien entendu ce qui a été expliqué cy-deſſus.

On ne dit rien de la preuve du nivellement compoſé, parce qu'il la porte avec ſoy, ſuppoſé que tout ſoit executé de la maniere, que nous avons dit, & que d'ailleurs l'on ait tenu un regiſtre exact de toutes les hauteurs des lignes du nivellement.

FIN.

RELATION
DE PLUSIEURS NIVELLEMENS
fait par ordre de ſa Majeſté.

Par M. Picard.

SA Majeſté ayant reſolu de faire conduire à Verſailles la meilleure eau pour boire, que l'on pouroit trouver dans les lieux circonvoiſins, on propoſa celle de la montagne de Roquencourt comme une des plus proches, & des plus ſaines de tout le pays: mais quoy que cette propoſition parût d'abord impoſſible à cauſe que cette eau étoit à plus de 19 toiſes de profondeur ſous le terrein de la montagne, comme il étoit facile à connoître par le puis des Eſſarts, qui eſt entre Roquencourt, Bailly & Marly, on ordonna pourtant à M. Picard de la niveler pour ſçavoir à quelle hauteur elle pouvoit être à l'égard de Verſailles, & aprés pluſieurs nivellemens qu'il fit a diverſes fois, tant en gros, qu'en détail, il trouva que la ſuperficie de l'eau de ce puis, qui eſt éloigné de Verſailles d'environ 3000 toiſes, étoit à peu prés de niveau avec le Rez de chauſſée du Château.

On donna ordre enſuite au ſieur Jongleur de ramaſſer toutes les eaux de cette montagne & de les faire conduire à Verſailles. Il fit pour cet effet ſous terre un long aqueduc, dont la ſortie eſt proche de Roquencourt, environ 3 pieds plus bas que la ſuperficie de l'eau des Eſſarts ſuivant les nivellemens que l'on en avoit faits; & aprés que l'aqueduc a été entierement achevé, les choſes ſe ſont trouvées par l'experience tellement conformes aux nivellemens, qu'il ne ſe pouvoit rien de plus juſte.

La même choſe eſt arrivée à l'égard des eaux que le ſieur Jongleur à encore receuillies entre Roquencourt & Bailly pour Triannon, & du côté de S. Cir pour la Menagerie; ce que l'on a crû

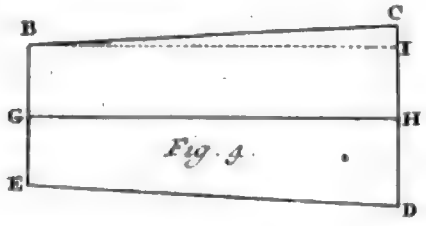


Fig. 4.

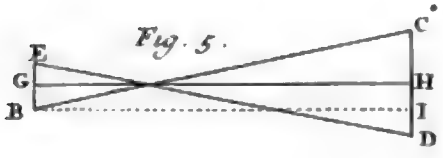


Fig. 5.

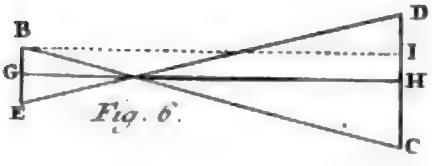


Fig. 6.

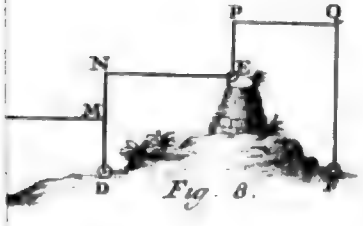


Fig. 8.

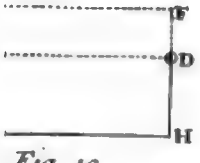


Fig. 10.

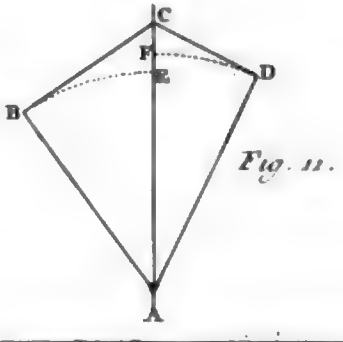


Fig. 11.

Picard.

crû devoir rapporter, comme autant de preuves de la juſteſſe des manieres de niveler que l'on a enſeignées cy-devant : mais en voicy d'autres qui ſont bien plus conſiderables.

La propoſition la plus hardie, que l'on ait faite pour donner des eaux à Verſailles, a été celle de M. Riquet, qui eſt aſſés connu par l'entrepriſe de la Jonction des Mers. Il avoit veu que la riviere de Loire avoit beaucoup plus de pente que la Seine, d'où il avoit conclu que le lit de la Seine, étoit beaucoup plus bas que celuy de la Loire, & ſur ce fondement il s'étoit perſuadé que l'on pouroit conduire un canal depuis la riviere de Loire juſques au Château de Verſailles. Il n'avoit pas même fait difficulté d'avancer, qu'il pouroit conduire cette eau ſur le haut de la Montagne de Sataury, qui eſt plus haut de 20 toiſes que le Rez de chauſſée du Château ; ce qui auroit pû fournir un ample reſervoir pour l'embelliſſement de ce lieu. Une propoſition ſi avantageuſe ne manqua pas d'être écoutée favorablement ; mais comme l'entrepriſe étoit d'une grande conſequence, il s'agiſſoit de l'examiner avec tous les ſoins poſſibles, ce que l'on remit entre les mains de M. Picard, qui fut accompagné de M. Riquet dans cet ouvrage.

C'étoit vers la fin du mois de Septembre de l'année 1674. & parce qu'il reſtoit peu de temps commode pour faire des nivellemens, il crut qu'il étoit à propos d'abbord d'examiner la choſe en gros ; afin que s'il y avoit quelqu'apparence de poſſibilité, on la put refaire dans la ſuite avec toutes ſortes de precautions.

Il avoit ſçeu que M. Riquet avoit deſſein de prendre la Loire au deſſus de Briare, & par conſequent qu'il falloit traverſer le Canal : c'eſt pourquoy il s'appliqua à bien connoître la difference du niveau entre Verſailles, & le plus haut point du canal de Briare ; & pour cet effet il jugea, qu'il n'y avoit rien de plus expedient que de bien determiner la hauteur de Verſailles au deſſus de la Seine, puis ſuivre en remontant les rivieres de Seine, & de Loin juſques à Montargis où commence le canal de ce côté-là.

La Seine entre Seve & les Moulineaux, où elle approche le plus de Verſailles, étoit alors baſſe de 3 T. au deſſous du pied du mur des Moulineaux, & en cet état elle fut trouvée plus baſſe que le Rez de chauſſée du Château de Verſailles de ſoixante toiſes $\frac{1}{2}$, ce qui fut verifié en allant & venant. Puis on examina la pente de la Seine depuis Valvint juſques à Seve de la maniere ſuivante.

Le 27 Septembre étant proche le Clos des Capucins entre Seve & Meudon à la hauteur de 366 pieds $\frac{1}{2}$ au deſſus de la Seine, on trouva en plein midy, que le ſommet de la Tour meridionale de Nôtre-Dame de Paris étoit bas de 16 minuttes 40 ſecondes ſous le niveau apparent. L'Obſervation fut faite avec le niveau où l'on avoit fait marquer des minuttes ſur la lame ou eſt attachée la petite platine d'argent dont le centre determine le point du perpendicule, comme il a été dit dans la deſcription du niveau.

La diſtance en ligne droite entre la ſtation proche le mur des Capucins, & la Tour de N. D. de Paris étoit de 5040 toiſes, ce que l'on ſçavoit aſſés exactement par la carte des environs de Paris, que le ſieur Vivier avoit faite, d'où il s'enſuivoit, que l'abbaiſſement apparent de ladite Tour à l'égard du niveau apparent étoit de 147 pieds.

Le lendemain à pareille heure le niveau ayant été porté au haut de la Tour de N. D. l'endroit de la ſtation des Capucins parut au-deſſus du niveau apparent de 11 minuttes 20 ſecondes, ce qui donnoit une hauteur apparente de 102 pieds, laquelle étant ajoutée à la depreſſion de la Tour de N. D. obſervée de 147 pieds à la premiere ſtation faiſoit enſemble la ſomme de 249 pieds, donc la moitié, ſçavoir 124 pieds $\frac{1}{2}$ étoit la veritable difference du niveau de ces deux ſtations, & dont celle des Capucins de Meudon étoit plus haute.

La Tour Septentrionale eſt plus haute

La hauteur de ladite Tour ayant été exactement meſurée depuis le pavé de l'Egliſe juſques au haut du parapet, ou appuy, elle fut trouvée de 34 toiſes, ou de 204 pieds; mais la riviere de Seine étoit alors plus baſſe que le pavé de l'Egliſe de 27 pieds; & par con-

conſequent depuis l'eau de la Seine juſques au haut de ladite Tour il y avoit 231 pied, à quoy ſi l'on ajoute l'excés du vray niveau dont la ſtation des Capucins étoit plus haute que celle de la Tour, qui eſt de 124 pieds ½, on aura 355 pieds ½ dont la Seine vers N. D. à Paris eſt plus baſſe que la ſtation des Capucins de Meudon: Mais on avoit trouvé que cette même ſtation étoit plus haute que la Seine priſe entre les Moulineaux & Séve, de 366 pieds ½; donc la Seine étoit plus baſſe vers Séve qu'à Paris de 11 pieds, ce qui devoit être la pente de cette riviere entre ces deux lieux: mais ayant fait enſuite le nivellement en détail, & par ſtations mediocres, on trouva qu'il n'y avoit que 8 pieds; ce qui commença de rendre ſuſpecte la premiere maniere dont on s'étoit ſervi. *que l'autre de 8. pouces.*

Du haut de la même Tour de N. D. on avoit obſervé la butte du Griffon, qui eſt entre Villeneuve Saint Georges & Yerres, & elle avoit paru baſſe de 25 ſecondes, & parce que la diſtance eſt de 9070 toiſes, il devoit y avoir 7 pieds de preſſion apparente: mais la Tour de N. D. étant enſuite obſervée de deſſus la butte du Griffon parut baſſe de 9 minuttes ou de 142 pieds, dont ayant ôté les 7 pieds cy-deſſus, & prenant la moitié du reſte, on trouva que la veritable difference du niveau étoit de 67 pieds ½, laquelle étant ajoutée aux 231 pieds de hauteur de la Tour de N. D. à l'égard de la Seine; on conclut que la Seine à Paris étoit à 298 pieds ½ ſous le vray niveau du Griffon.

Du même lieu du Griffon le haut du mur de la clôture de la maladrie appellée S. Lazare prés Corbeil, avoit paru bas de 9 minut. 30 ſec. étant éloignée de 7200 toiſes, & par conſequent la depreſſion apparente étoit de 119 pieds. La butte du Griffon obſervée enſuite du même lieu de S. Lazare fut trouvée haute de 1 min. 35 ſec. ou de 21 pieds qu'il faut ajouter aux 119 trouvés cy-deſſus, & prendre la moitié de la ſomme, qui ſera 70 pieds pour la vraye hauteur du Griffon par deſſus le mur de S. Lazare: mais le mur de S. Lazare étoit à 202 pieds audeſſus de la Seine prés Corbeil; & par conſequent la Seine à Corbeil étoit plus baſ-

ſe

ſe que la butte du Griffon de 272 pieds: mais on avoit trouvé que la Seine à Paris étoit plus baſſe que le même Griffon de 298 pieds ½, dont la pente de la Seine depuis Corbeil juſques à Paris devoit être de 26 pi. ½ au lieu que par les nivellemens faits en detail le plus exactement qu'il fut poſſible, on ne trouva que 18 pieds, à quoy on crût qu'il falloit s'en tenir d'autant que pour ſe mettre entierement à couvert des refractions aux grands coups des nivellemens reciproques, il auroit fallû qu'ils euſſent été faits en même temps, joint que d'ailleurs la moindre erreur, que l'on auroit pû commettre dans l'obſervation, auroit produit une tres-grande variation: c'eſt pourquoy bien que l'on eut toûjours été de la même maniere juſques à Melun, on ne tint aucun compte des grands coups de niveau, continuant de ſuivre le bord de la riviere juſques à Valvint, où étant arrivés on trouva que l'on étoit monté depuis Corbeil de 25 pieds.

Pente de la Seine depuis Valvint juſques à Séve.

De Valvint à Corbeil	25 pieds
De Corbeil à Paris	18
De Paris à Séve	8
Somme 51 pieds, ou 8 toiſes ½.	

Depuis Valvint juſques à Séve la pente de la Seine eſt d'environ 1 pied pour 1000 toiſes de chemin, tantôt un peu plus, & tantôt un peu moins.

De Valvint on traverſat droit en nivellant juſques a Moret, & de Moret le long des bords de la riviere de Loire juſques à Montargis, & l'on trouva que l'on étoit monté de 16 toiſes, en quoy on ne pouvoit pas ſe tromper conſiderablement, quand on n'auroit fait que compter les moulins, qui ſont ſur ladite riviere, eſtimant outre cela ce qu'il peut y avoir de pente d'une chauſſée à l'autre.

On

Digitized by Google

On ne fit enſuite que meſurer les ſauts des Ecluſes du Canal de Briare, qui depuis Montargis juſques au point de partage ſont au nombre de 28 faiſant 42 toiſes de hauteur.

Du haut du Canal juſques à Montargis	42. Toiſes
De Montargis à Valvint	16.
De Valvint à Séve	8. ½
Donc du haut du Canal juſques à Seve	66. ½ Toi.
Mais de Verſailles à Séve	60. ½

Donc le plus haut point, autrement le point de partage du Canal de Briare, eſt plus haut que le Rez de chauſſée du Château de Verſailles de 6. T.

Ce qui revient à peu prés au niveau de la ſuperficie du reſervoir du deſſus de la Grotte.

On deſcendit enſuite vers la Loire, qui étoit pour lors fort baſſe, & en meſurant les ſauts des Ecluſes du Canal, qui ſont de ce côté-là au nombre de 14 ſeulement, on trouva que depuis le point de partage juſques à la Loire, il y avoit 17 toiſes de pente: de ſorte que pour retrouver le niveau du haut du Canal, il auroit fallu prendre la Loire en remontant à 17 toiſes plus haut qu'elle n'eſt aux environs de Briare: mais avant que d'examiner juſqu'où il auroit fallu remonter pour prendre la Loire, & avant que de reconnoître les terreins, tant audelà, qu'au-deçà du Canal pour conduire un aqueduc, voyant qu'outre la pente neceſſaire pour un ſi long chemin, il s'en falloit 14 toiſes, que l'endroit du Canal par où il auroit fallu faire paſſer l'aqueduc pour conduire l'eau de la Loire, ne fût auſſi haut que Sataury; & ne ſçachant pas d'ailleurs ſi l'on ſe contenteroit de la choſe telle qu'elle ſe trouvoit; on penſa qu'il falloit verifier en retournant les endroits où il pouvoit y avoir quelque doute dans les operations.

Le lit de la Loire pres Briare eſt plus haut de 41. toiſes que celuy de la Seine à Valvins.

M. Picard fit ſon Rapport de ce qu'il avoit trouvé, ſans ſçavoir que M. Riquet eût envoyé en particulier des Nivelleurs aprés luy, & quoy qu'il vid ce qu'on avoit trouvé contre ce qu'il avoit avancé, il ne laiſſa pas de perſiſter dans ſa premiere propo-

ſition juſqu'au retour de ſes gens, car alors il demeura d'accord de tout ce que M. Picard avoit rapporté, dont il fut entierrement convaincu, aprés que l'on eût refait en ſa preſence les nivellemens depuis Verſailles juſques à Séve, & depuis Séve juſques à la porte de la Conference: On en demeura là pour lors, & l'on ne parla plus de cette affaire que quatre ans aprés à l'occaſion de ce qui ſuit.

Sur les bords de la Foreſt d'Orleans du côté de Pluviers il y a pluſieurs eſtangs, & ſources vives qui forment deux ruiſſeaux, leſquels s'étant joints enſemble font la riviere de Juine, dont la pente eſt ſi grande, que depuis ſon commencement juſques au deſſous de la Ferté-Allais où elle ſe joint à celle d'Eſtempes, elle fait aller environ ſoixante moulins en peu d'eſpace de chemin. M. Franchine avoit eû la penſée de faire venir cette riviere à Verſailles: mais quelque temps aprés en l'année 1678 ſur le rapport du ſieur Vivier, qui faiſoit alors la carte de l'Orleannois on y penſa tout de bon; M. Picard eût ordre d'examiner ſi la choſe étoit poſſible, & il fut accompagné dans ce voyage par le ſieur Vivier, qui avoit renouvelé la propoſition, & par le ſieur Villiard ſon aide ordinaire.

Il reprit les nivellemens qu'il avoit déja faits juſques à Corbeil, & il les continua juſques à Orleans.

Pentes depuis la Foreſt d'Orleans juſques à Corbeil.

De l'eſtang appellé le grand Vau, qui eſt dans la Foreſt audeſſus de Chemerolles, pente juſques à l'Eſtang du Bois prés Courcy	18 Pi.
De l'Eſtang du Bois à celuy de Laas	18
De l'Eſtang de Laas au moulin de Pluviers	55
De Pluviers au pont d'Angerville la riviere	71½
D'Angerville la riviere à Males-herbes	17½
De Males-herbes à Maiſſe	27

De

De Maiſſe à la Ferté-Alais	19
De la Ferté à Ormoy	31
D'Ormoy juſqu'au moulin d'Eſſone	21
D'Eſſone à la Riviere	22

Somme 300 pieds, ou 50 Toiſes.

La Seine n'étoit pas plus haute que dans l'année 1674. lorſqu'on fit les Nivellemens, de ſorte qu'ajoutant les 4 Toiſes ½ de pente, qui furent trouvées alors depuis Corbeil juſques à Séve, on trouve que les Eaux de la Foreſt d'Orleans ont 54 Toiſes ½ de hauteur audeſſus de la Seine vers Séve : Et parceque la hauteur du Rez de chauſſée de Verſailles audeſſus du même endroit de la Seine à Séve, eſt de 60 Toiſes ½; il s'enſuit que le Rez de chauſſée du Château de Verſailles eſt plus haut de 6 Toiſes que l'Eſtang du grand Vau de la Foreſt d'Orleans.

Les choſes ayant été trouvées en cet état on ordonna à M. Picard de continuer les nivellemens pour revoir s'il étoit poſſible de conduire un canal de la Loire juſques au Château de Verſailles.

On avoit déja trouvé, qu'il falloit traverſer le Canal de Briare, & par les derniers nivellemens on avoit auſſi reconnû qu'il falloit neceſſairement paſſer entre l'Eſtang du grand Vau, qui s'écoule dans la Seine, & ceux de la Courdieu dont les eaux tombent dans la Loire; & parce qu'il étoit impoſſible de niveller dans la Foreſt d'Orleans autrement que par les grandes routes, on ſuivit celle de Gergeau; & traverſant depuis l'Eſtang du Bois en montant vers la Courdieu, on trouva que le plus haut terrein pris dans ladite route de Gergeau à 150 Toiſes environ audelà de l'endroit où elle eſt coupée par celle du hallier, étoit plus haut de 13 Toiſes que l'Eſtang du Bois; & par conſequent plus haut de 10 Toiſes que le grand Vau; & qu'ainſi on étoit plus haut de 4 Toiſes que le Rez de chauſſée du Château de Verſailles.

On trouva auſſi par occaſion que le pied de la grille de l'Eſtang le plus haut de la Cour-Dieu, qui étoit pour lors à ſec, étoit plus haut d'environ 9 pieds, que la ſuperficie de l'Eſtang du grand

Vau, ou 5 pieds que la chauſſée de ce même Eſtang. Ce que l'on met icy en faveur de ceux qui voudront joindre la Loire avec la Seine par ce côté-la.

Il eût été impoſſible à cauſe des bois de continuer l'examen du terrein juſques au Canal de Briare, à moins que de faire des routes exprés au travers de la Foreſt; & parce que d'ailleurs on étoit dans l'impatience de ſçavoir comment ces derniers nivellemens s'accorderoient avec ceux qui avoient été faits quatre ans auparavant; on deſcendit en nivelant juſques à la Loire, qui étoit fort baſſe, & qui étant priſe audeſſous de la porte de Bourgogne au pied d'une vieille muraille appellée le Crau, fut trouvée plus baſſe que le haut terrein de la Foreſt, de vingt-huit Toiſes ½; au lieu que depuis le même haut terrein juſques à la Seine priſe à Corbeil il y avoit 60 Toiſes de pente: de maniere que la Seine à Corbeil étoit plus baſſe que la Loire à Orleans de 31 Toiſes ½ les deux Rivieres étoient alors fort baſſes.

Pente de la Loire depuis l'entrée du Canal de Briare juſques au Crau d'Orleans.

Du Canal à Gien	10 pi.
De Gien à Rocole	10.
De Rocole juſqu'au port la Ronce	42.
Du port la Ronce à Gergeau	10.
De Gergeau à Orleans	19.

Somme 91 pieds, ou environ 15 toiſes; & parce que le point de partage eſt plus haut que la Loire de 17 toiſes, il s'enſuit que ledit point de partage étoit à 32 toiſes de hauteur au deſſus de la Loire priſe à Orleans; & ſi l'on ajoute encore les 31 Toiſes ½ qu'il y a d'Orleans à Corbeil, & les 4 toiſes ½ de Corbeil à la Seine proche de Seve, la ſomme totale ſe montera à 68 toiſes pour la hauteur du Canal de Briare audeſſus de la Seine à Séve: puis ayant ôté les 60 toiſes ½ qu'il y a de Verſailles à Séve; on trou-

gitized by Google

trouvera que le point de partage du Canal eſt plus haut que le Rez de chauſſée du Chaſteau de Verſailles de 7 toiſes ½, au lieu que par les premiers nivellemens faits par la riviere de Loire on n'avoit trouvé que 6 toiſes de hauteur: mais il vaut mieux s'en tenir à ces derniers, dautant qu'ils furent faits dans un temps beaucoup plus favorable que les premiers, & avec un inſtrument dont le perpendicule avoit 4 pieds de hauteur, au lieu que celuy qui avoit ſervi aux premiers n'avoit que 3 pieds; ou enfin ſi l'on veut on pouroit partager le different par la moitié.

Pente de la Riviere de Loire depuis Pouilly juſques à l'entrée du Canal de Briare.

De Pouilly à Coſne	26 Pi.
De Coſne à Nevay	25
De Nevay à Bony	7
De Bony à l'entrée du Canal de Briare	20

Somme 96 pieds ou 16 toiſes.

On conclut de ces nivellemens que pour trouver le niveau du plus haut point du Canal de Briare, qui étoit environ celuy du Reſervoir du deſſus de la Grotte de Verſailles, il falloit remonter la Loire environ une lieuë audeſſus de Pouilly; & pour avoir une pente convenable pour conduire l'eau dans un aqueduc, il falloit aller du moins juſques à la Charité.

La ſaiſon étoit déja fort avancée, & parce que les nivellemens des environs de la Foreſt d'Orleans avoient donné lieu de craindre que le Terrein de la Beauce ne fut trop bas pour pouvoir porter l'eau de la Loire à Verſailles; on revint à Orleans, ſans s'arreſter à d'autres recherches, pour achever d'executer les ordres de ſa Majeſté qui étoient de revenir expreſſement de la Foreſt d'Orleans par la Beauce en nivelant juſques à l'Etang de Trape, qui, comme nous dirons cy-aprés, étoit un terme connu, que l'on ſçavoit être plus haut d'environ deux toiſes, que la ſuperficie du

reſervoir du deſſus de la Grotte.

Pour reprendre les premiers veſtiges & tenir le dehors de la Foreſt, on crut qu'il étoit à propos de recommencer par l'Eſtang de Laas, que l'on ſçavoit être plus bas de 16 Toiſes, que le haut terrein de la Foreſt, ou de 12 toiſes que le Rez de chauſſée du Château de Verſailles.

On monta de Laas à S. Lié 5 Toiſes.

De S. Lié au pavé de la Montjoye on monta encore 2

De ſorte que le pavé de la Mont-joye eſt plus haut que l'Etang de Laas de 7

Et ſuivant ce que l'on vient de conclure il falloit monter de 12 toiſes pour être de niveau avec Verſailles.

Mais parce que l'Eſtang de Trappe eſt plus haut d'environ 7 toiſes que le Rez de chauſſée du Château de Verſailles, il s'enſuit que nonobſtant les 7 toiſes dont on étoit monté, on étoit encore plus bas que l'étang de Trappe, d'environ 12 toiſes. On étoit cependant tres aſſeuré, que l'on avoit coupé tout le terrein par où l'on auroit pû faire paſſer l'aqueduc pour porter l'eau de la Loire à la ſortie de la Foreſt d'Orleans, & que ledit lieu de la Mont-joye, qui eſt ſur le grand chemin de Paris en ſortant d'Orleans, étoit l'endroit le plus haut, qui ſoit depuis l'Etang de Laas juſques à la Loire, en ſuivant les bords de la Foreſt d'Orleans du côté de Paris.

Ce qui vient d'être conclu à l'égard des 12 toiſes dont le pavé de la Mont-joye eſt plus bas que l'Eſtang de Trappe, ſuppoſe les nivellemens de Verſailles à Seve, de Seve à Corbeil, & de Corbeil à Orleans; mais voicy ce que l'on trouva par le droit chemin.

Nivellemens faits depuis Orleans juſques à l'Eſtang de Trappe.

De la Mont-joye à la Croix de Toury en montant 10 pieds.

De la Croix de Toury à celle qui eſt ſur le grand chemin prés d'Anger-

d'Angerville vis-à-vis d'Arbouville en montant encore 10 pi.
De ladite Croix au moulin d'Ovitreville en montant 16 pi.
Du moulin d'Ovitreville à l'Orme de Sainville en montant 19 pi.
Dudit Orme au Moulin des Eſſarts aux environs de haute Briere en montant 68 pi.

Somme totale 123 pieds dont on étoit monté depuis la Montjoye:

Mais du Moulin des Eſſarts à Trappe on ne deſcendit que de 58 pieds; par conſequent il reſtoit encore 65 pieds, ou environ 11 toiſes dont l'Eſtang de Trappe eſt plus haut que le pavé de la Mont-joye; c'eſtoit moins d'une toiſe que par les premiers nivellemens: mais pour dire la verité bien que ces derniers nivellemens euſſent été faits par un chemin beaucoup plus court que les premiers on eût un ſi mauvais temps en traverſant la Beauce, qu'il pouroit bien s'être gliſſé quelque petite erreur nonobſtant tous les ſoins qu'on y apportoit; & comme on a déja dit on peut bien partager un ſi petit different par la moitié; joint que ſi la choſe dont il s'agiſſoit avoit eu quelqu'apparence d'être poſſible, il eût fallu en venir plus à loiſir à un dernier éclairciſſement: mais d'autant que les nivellemens faits par divers chemins montroient évidemment que la Beauce, à la ſortie de la Foreſt d'Orleans, étoit plus baſſe non ſeulement que l'Eſtang de Trappe; mais encore que le Rez de chauſſée du Château de Verſailles; Il n'en falloit pas davantage pour juger, qu'il étoit impoſſible de conduire l'eau de la Loire à fleur de terre juſques au Château de Verſailles, & qu'on auroit été obligé d'elever un aqueduc depuis le milieu de la Foreſt d'Orleans juſques à Angerville.

On peut ajoûter à cette relation quelques autres nivellemens que M. Picard fit aux environs de Verſailles pour faire voir juſques à quelle juſteſſe on peut parvenir en nivelant de la maniere que l'on a expliquée cy-deſſus.

A la teſte de la Riviere de Bievre, que l'on appelle autrement des

des Gobelins, il y a deux grandes plaines, l'une au deſſous de Trappe, & l'autre au deſſus de Boiſdarcy, dont les eaux s'écoulent par deux gorges aſſez étroites, que l'on pouvoit fermer pour faire deux Eſtangs conſiderables; mais il s'agiſſoit de ſçavoir ſi les eaux de ces Eſtangs auroient aſſez de hauteur pour être conduits au Château de Verſailles; ce qu'il importoit d'autant plus de bien connoître, qu'il falloit percer la montagne de Sataury pour les faire paſſer.

Les endroits des bondes ayant été marquées, il trouva que le fond de l'Eſtang de Trappe auroit environ 15 pieds de hauteur par deſſus la ſuperficie du reſervoir du deſſus de la Grotte de Verſailles, & que l'Eſtang de Boiſdarcy ſeroit plus haut que celuy de Trappe de 9 pieds.

Aprés avoir fait ces nivellemens par pluſieurs fois & en diverſes manieres, on luy ordonna de marquer avec des piquets la conduite des eaux de Trappe, qui ſe devoit faire à découvert juſques à l'endroit où il falloit percer la montagne de Sataury, & pour toute la longueur du chemin qui devoit être d'environ 4000 toiſes à cauſe des vallons qu'il falloit coſtoyer, on voulut qu'il ne prit que 3 pieds de pente, afin de conſerver l'eau dans la plus grande hauteur qu'il ſeroit poſſible. Il avoit auſſi marqué ſeparement la conduite des eaux de l'Eſtang de Boiſdarcy, qui étoit plus courte que l'autre de prés de la moitié: mais on trouva à propos de les joindre toutes deux enſemble.

On éleva les chauſſées des Eſtangs, on travailla à la conduite, & l'on fit en même temps un aqueduc long de 750 toiſes au travers de la montagne de Sataury à 14 toiſes au deſſous du plus haut terrein, le tout ſûr la bonne foy des nivellemens, qui ſe ſont enfin trouvez ſi juſtes, qu'aprés avoir mis de l'eau dans l'eſtang de Trappe, & qu'elle a été lâchée dans la conduite ou rigole, il eſt arrivé que cette eau étant en repos, s'eſt trouvée à l'entrée de la Montagne de Sataury, haute de 3 pieds, lorſqu'elle eſtoit à fleur

du

du ſeuil de l'eſtang de Trappe, comme on avoit déterminé par les Nivellemens.

Il ne ſera pas hors de propos de remarquer icy, que l'eau de l'eſtang de Trappe eſtant lachée avec une charge de 3 pieds, employe 4 heures de temps à faire 4000 toiſes de chemin avec 3 pieds de pente. Mais ce qui eſt encore de plus conſiderable, c'eſt qu'aprés que les tuyaux de conduite eurent eſté placés depuis l'entrée de la Montagne de Sataury juſques deſſus la grotte de Verſailles, ſa Majeſté faiſant faire le premier eſſay de ces eaux, eût le plaiſir de voir qu'elles ſortoient avec tant de force, qu'il n'y avoit pas lieu de douter qu'elles n'euſſent pû monter beaucoup plus haut, conformement aux nivellemens qui en avoient eſté faits, & en deſcendant de deſſus la grotte elle témoigna à M. Picard qu'elle étoit fort contente.

On ne doit pas oublier d'avertir que M. Romer a eu beaucoup de part aux Nivellemens, qui ont eſté faits aux environs de Verſailles, ayant aſſez ſouvent tenu la place de M. Picard lorſqu'il eſtoit malade, ou qu'il eſtoit obligé de s'abſenter pour quelqu'autre empeſchement.

ABBREGÉ
DE LA
MESURE DE LA TERRE;
FAITE
Par M. PICARD.

LA Meſure de la Terre eſt une connoiſſance ſi utile pour l'Aſtronomie, & pour la Geographie, que la pluſpart des Mathematiciens, tant anciens que modernes, ont apporté tous leurs ſoins, ſuivant la commodité des lieux où ils ont eſté, & des inſtruments qu'ils avoient alors en uſage, pour la connoiſtre avec le plus de juſteſſe qu'il leur a eſté poſſible; & comme il eſt certain qu'elle eſt d'une figure ſpherique, on a commencé par la meſure de l'un de ſes grands cercles, dont on s'eſt contenté juſques à preſent de donner celle d'un, ou de deux degrez pour en conclure toute ſa circonference, & enſuite celle de la ſuperficie de la terre: mais entre les grands Cercles que l'on auroit pû tracer ſur la terre, on s'eſt arreſté à meſurer le Meridien, à cauſe qu'il n'y en a point de plus commode, tant pour déterminer ſa poſition, que pour y marquer exactement les termes d'un degré.

Les meſures que les anciens nous ont laiſſées de la grandeur d'un degré du Meridien ne nous étant pas connuës, dautant que nous n'avons pas celles dont ils ſe ſont ſervis auſquelles ils les ont comparées, & d'ailleurs celles des Modernes ne s'accordans pas entr'elles; il ſembloit que cet ouvrage regardoit principalement l'Academie

demie Royale des Sciences, & que c'eſtoit une des plus belles entrepriſes qu'elle pouvoit faire ayant toutes les commoditez qu'elle auroit pû deſirer, & la protection d'un auſſi grand Monarque que le Roy, & ſur tout aprés avoir fait la decouverte des Horloges à pendules, & ayant trouvé la maniere d'appliquer les lunettes d'approche au lieu de pinnules ſur les quarts de cercles, dont on ſe ſert pour les obſervations des angles, avec une bien plus grande juſteſſe que l'on n'avoit pû faire juſqu'alors.

Sa Majeſté ayant donc ordonné aux Mathematiciens de cette compagnie de travailler à cet ouvrage, & d'y apporter tous les ſoins, & toute l'exactitude qu'il eſtoit poſſible, ils choiſirent entr'eux M. Picard à qui ils en donnerent la conduite, avec quelques éleves de cette meſme Academie pour luy ſervir d'aides.

Aprés avoir examiné le Païs qui eſt depuis les environs de Paris juſqu'à l'entrée de la Picardie, on trouva qu'il eſtoit aſſez commode pour ce deſſein, à cauſe qu'il n'eſt pas rempli de bois, & qu'il n'y a aucunes montagnes, qui ſoient conſiderables, & que l'eſpace contenu entre Sourdon proche de Morcuil, & Malvoiſine ſur les confins du Gaſtinois, & du Hurepoix, ſeroit fort propre pour l'execution de cette entrepriſe, d'autant que ces deux termes ſont à peu prés dans le meſme meridien, & qu'ils ſont éloignez l'un de l'autre d'environ 32 lieuës communes de France, & deplus que ces deux points pouvoient eſtre liez enſemble par de grands triangles, & par une meſure tres-exacte de trois lignes ſeulement, comme l'on verra dans la ſuite.

On choiſit 13 ſtations ou points principaux pour faire 13 grands triangles pour cette meſure.

La 1e. fut le milieu du moulin de Ville-Juive.

La 2e. le coin du Pavillon de Juviſy, qui en eſt le plus proche.

La 3e. la pointe du clocher de Brie-Comte-Robert.

La 4e. le milieu de la Tour de Montlehery.

La 5e. le haut du Pavillon de Malvoiſine.

La 6e. une piece de bois dreſſée exprés au haut des ruines de la Tour de Montiay.

La 7e. le milieu du tertre de Mareil, où l'on fit des feux pour le deſigner, *depuis ce temps-là M. le Duc de Geſvres a fait bâtir en ce même endroit un Pavillon quarré.*

La 8e. le milieu du gros Pavillon en ovale du Château de Dammartin.

La 9e. le Clocher de ſaint Samſon de Clermont.

La 10e. le moulin de Jonquieres proche de Compiegne.

La 11e. le Clocher de Coyvrel.

La 12e. un petit arbre ſur la montagne de Boulogne proche Montdidier.

La 13e. le Clocher de Sourdon.

Il y a un grand chemin pavé en ligne droite depuis le moulin de Ville-Juive juſqu'au Pavillon de Juviſy, ce fut la diſtance entre ces deux ſtations, qui ſervit de baſe à tout cet Ouvrage, & qui fut meſurée actuellement en deux operations differentes; dans la premiere elle fut trouvée de 5662 toiſes 5 pieds, & dans la ſeconde de 5663 toiſes 1 pied C'eſt pourquoy on la détermina de 5663 toiſes ſeulement.

Cette meſure fut faite en la maniere ſuivante. On prit 4 bâtons de pique bien droits que l'on aſſembla deux à deux, & on les coupa de 4 toiſes de longueur chacun; les extremitez étoient garnies de platines de cuivre pour les pouvoir appliquer l'un au bout de l'autre au long d'un grand cordeau bien tendu, en s'alignant à chaque fois qu'on le changeoit de place, aux deux termes de cette baſe; enſorte que l'on relevoit un de ces bâtons pendant que l'autre demeuroit immobile à terre; auquel on le rappliquoit par l'autre bout en avançant toûjours chemin.

Le 1er. Triangle fut formé des Stations 1, 2, 3, & par la baſe meſurée entre les Stations 1 & 2, & l'on trouva que pour la diſtance entre le pavillon de Ville-Juive & le Clocher de Brie-Comte-

Comte-Robert il y avoit 11012 toiſes 5 pieds, & entre Juviſy & Brie-Comte-Robert 8954 toiſes.

Le 2e. Triangle par les Stations 1, 3, 4, & par la baſe entre la 1 & 3, & l'on trouva la diſtance de Brie-Comte-Robert à Montlehery de 13121 toiſes 3 pieds, & entre Ville-Juive & Montlehery 9922 toiſes 2. pieds.

Le 3e. Triangle par les Stations 3, 4, 5, & par le coſté entre la 3 & 4, & l'on trouva la diſtance entre Montlehery & Malvoiſine de 8870 toiſes 3 pieds, & la diſtance entre Brie-Comte-Robert & Malvoiſine de 12389 toiſes 3 pieds.

Le 4e. Triangle par les ſtations 3, 4, 6, & par le côté entre la 3 & 4, & l'on trouva la diſtance entre Montlehery & la Tour de Montjay de 21658 toiſes.

Le 5e. Triangle par les ſtations 4, 6, 7, & par le coſté entre la 4 & 6, & l'on trouva la diſtance entre Montlehery & le tertre de Mareil de 25643, & la diſtance entre la tour de Montjay & le tertre de Mareil de 12963 toiſes 3 pieds.

Le 6e. Triangle par les ſtations 4, 5, 7, & par les coſtés entre la 4 & 5, & entre la 4 & 7, & l'on trouva que la diſtance entre Malvoiſine & le tertre de Mareil eſtoit de 31897 toiſes.

Ce même Triangle fut verifié par d'autres Obſervations qui convenoient toutes enſemble.

Le 7e. Triangle par les ſtations 6, 7, 8, & par le coſté entre la 6 & 7; & l'on trouva la diſtance entre le Tertre de Mareil & Dammartin de 9695 toiſes.

Le 8e. Triangle par les ſtations 7, 8, 9, & par le coſté entre la 7 & la 8, & l'on trouva la diſtance entre le tertre de Mareil, & le Clocher de S. Samſon de Clermont de 17557, & la diſtance entre Dammartin & Clermont de 21037 toiſes.

Le 9e. Triangle par les ſtations 8, 9, 10, & par le coſté entre la 8 & 9, & l'on trouva que la diſtance entre S. Samſon de Clermont & le Moulin de Jonquieres eſtoit de 11678 toiſes; mais par d'autres obſervations ce même coſté a eſté conclu de 11683

toiſes, laquelle diſtance doit eſtre preferée à la precedente pour pluſieurs raiſons.

Le 10e. Triangle par les ſtations 9, 10, 11, & par le coſté entre la 9 & 10, & l'on trouva la diſtance entre Jonquiere & Coyvrel de 11188 toiſes 2 pieds, & la diſtance entre Clermont, & Coyvrel de 11186 toiſes 4 pieds.

Le 11e. Triangle par les ſtations 10, 11, 12, & par le coſté entre la 10 & 11, & l'on trouva la diſtance entre le clocher de Coyvrel, & l'arbre de Boulogne de 6036 toiſes 2 pieds.

Le 12e. Triangle par les ſtations 11, 12, 13, & par le coſté entre la 11 & 12, & l'on trouva la diſtance entre l'arbre de Boulogne & le clocher de Sourdon de 10691 toiſes.

Le 13e. & dernier Triangle par les ſtations 9, 11, 13, & par les deux coſtez entre la 9 & 11, & entre la 11 & 13, & l'on trouva la diſtance & les clochers de Saint Samſon de Clermont & Sourdon de 18905 toiſes.

Les trois lignes principales déduites de toutes ces operations ſont depuis Malvoiſine au tertre de Mareil de 31897 ; du tertre de Mareil à Saint Samſon de Clermont 17557 toiſes, & de Saint Samſon de Clermont à Sourdon de 18905 toiſes. Et ces trois points ne s'ecartent que tres-peu d'un même Meridien, comme nous verrons dans la ſuite.

Au mois de Septembre de l'année 1669 on alla ſur le tertre de Mareil à l'endroit où l'on avoit fait des feux pour deſigner le point de cette ſtation d'où l'on voyoit Malvoiſine d'un coſté & Clermont de l'autre. On y poſa le quart de cercle garni de ſes deux lunettes, à plomb ſur ſon pied, en ſorte que l'on pouvoit le tourner un peu ſans que ſon plan quittât ſa ſituation verticale, la lunette immobile qui eſt attachée à l'Inſtrument demeurant toûjours pointée dans l'horizon, & celle qui eſt mobile pouvant eſtre hauſſée & baiſſée ſur le plan du quart de cercle ſans changer de vertical, on s'étoit aſſuré de cet effet par pluſieurs experiences. Le quart de cercle étant arreſté en cet eſtat, on ſuivit l'Etoile polaire

laire juſques à ſa plus grande digreſſion avec la lunette mobile du quart de cercle, en le faiſant tourner un peu: Mais comme on fut aſſuré que cette Etoile étoit dans ſon plus grand éloignement du Pole, en voyant qu'elle demeuroit un eſpace de temps aſſez conſiderable ſans ſortir du filet vertical de la lunette, on laiſſa l'Inſtrument fixe dans cette poſition le reſte de la nuit, & le lendemain au matin on marqua dans le bord de l'horizon le point que la lunette immobile deſignoit par ſon filet; ce point déterminoit par ce moyen le vertical de l'Etoile polaire dans ſa plus grande digreſſion: Cette operation fut reïterée pluſieurs fois pour en eſtre plus aſſurés.

L'Etoile polaire étoit alors dans ſa digreſſion Orientale, & la ligne qui alloit du tertre de Mareil à Clermont, faiſoit avec celle qui alloit du même lieu au point marqué dans l'horizon par le vertical de cette Etoile, un angle vers l'Orient de $4^{d}.\ 55'$. Mais le complement de la declinaiſon de l'Etoile polaire, qui eſt auſſi la diſtance au pole, étoit alors de $2^{d}.\ 28''$, & la hauteur apparente du Pole au tertre de Mareil, comme on la trouva dans la ſuite eſt de $49^{d}.\ 5'$: par conſequent le vertical de l'Etoile polaire dans ſa plus grande digreſſion faiſoit avec le Meridien un angle de $3^{d}.\ 46'$. Il reſtoit donc encore $1^{d}.\ 9'$. dont la pointe du clocher de Saint Samſon de Clermont demeuroit du Septentrion à l'Occident, à l'égard du tertre de Mareil: Mais parce que l'on avoit obſervé, que les lignes menées du tertre de Mareil à Saint Samſon de Clermont, & au pavillon de Malvoiſine, faiſoient un angle de $178^{d}.\ 25'$. vers l'Occident, il s'enſuit que ſi l'on y ajoûte $1^{d}.\ 9'$. on aura $179^{d}.\ 34'$ pour l'angle du Septentrion à Malvoiſine vers le Couchant, & par conſequent Malvoiſine reſte du Midy au Couchant de $26'$, à l'égard du tertre de Mareil.

L'année ſuivante 1670. au mois d'Octobre, on fit à Sourdon la même operation, que l'on avoit faite au tertre de Mareil; mais avec cet avantage, qu'aprés avoir trouvé l'Etoile polaire dans ſa plus grande digreſſion un peu aprés le coucher du Soleil, on pouvoit

voit encore diſcerner les objets dans l'horizon avec la lunette immobile de l'Inſtrument, & déterminer tout d'une ſuite le point de l'horizon où le vertical de cette Etoile le rencontroit, ſans qu'il fût beſoin de laiſſer l'inſtrument en poſition toute la nuit. Cette operation ayant été repetée pluſieurs fois, on trouva que la ligne qui alloit de Sourdon à Clermont declinoit du Midy vers l'Orient de 2^d. $9'$. $10''$.

Si l'on ſuppoſe maintenant que la ligne meridienne, qui paſſe par Sourdon, ſoit prolongée vers le Midy, juſqu'à la rencontre du parallele de Malvoiſine, & que cette meridienne ſoit diviſée en trois Parties par des perpendiculaires menées de Clermont & du tertre de Mareil, on trouve la grandeur de la perpendiculaire de Clermont à la meridienne de Sourdon de 710 toiſes, & la partie de cette meridienne entre Sourdon & cette perpendiculaire de 18893 toiſes 3 pieds.

Semblablement la grandeur de la perpendiculaire menée de Mareil à la meridienne de Sourdon ſera de 1062 toiſes, & la partie de cette meridienne compriſe entre cette perpendiculaire, & la precedente menée de Clermont ſera de 17760 toiſes 3 pieds.

Enfin la perpendiculaire menée de Malvoiſine à cette même meridienne de Sourdon, ſera de 820 toiſes 3 pieds, & la partie de cette meridienne compriſe entre cette perpendiculaire, & la precedente menée du tertre de Mareil ſera de 31894 toiſes.

On connoît donc de cecy que la longueur de la meridienne depuis Sourdon juſqu'à la perpendiculaire, qui luy eſt tirée par Malvoiſine eſt de 68347 toiſes 3 pieds.

Il y a ſur l'eſcalier de la Tour meridionale de Nôtre-Dame de Paris, une gueritte dont on a pris la poſition à l'égard des autres points, qui ont ſervi à former les Triangles pour la meſure de la meridienne, & l'on a trouvé que la perpendiculaire menée de cette gueritte à la meridienne de Sourdon, qui paſſoit au Levant à ſon égard, étoit de 1830 toiſes, & la diſtance entre cette perpendicu-

diculaire, & celle du tertre de Mareil étoit de 12518 toiſes.

Aprés avoir déterminé la poſition d'une ligne meridienne qui paſſoit par Sourdon, & meſuré ſa grandeur compriſe entre ce même lieu & le parallele de Malvoiſine, il ne s'agiſſoit plus que de ſçavoir la difference des hauteurs de pole de ces deux lieux, pour pouvoir être aſſeuré des termes d'un degré.

Le quart de cercle, qui avoit ſervi à prendre les angles des Triangles étoit de 3. pi. 2 poulces de Rayon; mais on jugea qu'il étoit à propos d'avoir un plus grand inſtrument pour connoître plus exactement les differences des hauteurs de Pole des deux termes meſurez; c'eſt pourquoy on y employa une portion de cercle de 10. pieds de Rayon garni de lunettes au lieu d'Alidades, de même que le quart de cercle.

On choiſit l'étoile qui eſt dans le genoüil de Caſſiopée, pour être comparée avec le point du Zenit, par le moyen du grand inſtrument dont on avoit fait la verification à ce même point, & l'on trouva en Septembre 1670. à Malvoiſine, dans un lieu plus meridional de 18 toiſes que le Pavillon, que la diſtance ſur le meridien entre le Zenit & cette Etoile étoit vers le Septentrion de $9^{d}. 59'. 5''$.

En Septembre & Octobre à Sourdon dans la Maiſon presbyterale, plus Septentrionale que l'Egliſe de 65 toiſes, que la diſtance ſur le meridien entre le Zenit & cette même Etoile, étoit vers le Septentrion de $8^{d}. 47'. 8''$.

D'où il reſulte que la difference entre Malvoiſine & Sourdon eſt de $1^{d}. 11'. 57''$. Mais à cauſe que les obſervations de l'Etoile n'ont pas été faites au milieu du Pavillon de Malvoiſine, n'y au clocher de Sourdon, il faut ajoûter à la diſtance trouvée de 68347 toiſes 3 pieds celle de 18, & de 65 toiſes, qui fera celle de 68430 toiſes 3. pi. pour $1^{d}. 11'. 57''$. & l'on conclut que le degré contiendra 57064 toiſes 3 pieds:

Mais une autre obſervation faite à Amiens, par le moyen de quelques Triangles ajoûtez aux premiers, ont fait déterminer la

grandeur du degré 57060 toiſes.

Donc ſuivant cette meſure,

Le Diametre la Terre ſera de	6538594 t.
Le Demidiametre de	3269297 t.
Le Diametre de la Terre contient de lieuës de 25 au degré	2864 $\frac{16}{72}$
Et de lieuës de Marine	2291 $\frac{59}{72}$

Rapport des meſures étrangeres à celle de Paris.

La Toiſe du Châtelet de Paris eſt diviſée en 6 pieds, & ſi l'on ſuppoſe que ce pied ſoit diviſé en 1440 part.

Le pied de Rhein, ou de Leyde eſt de	1390 part.
Le pied de Londres	1350 part.
Le pied de Boulogne	1686 part.
La Braſſe de Florence	2580 part.

La grandeur du degré d'un grand cercle de la Terre, ſuivant les meſures de divers Pais.

Toiſes du Châtelet de Paris,	57060
Pas de Boulogne	58481
Verges de Rhein de 12 pieds chacune	29556
Lieuës Pariſiennes de 2000 toiſes	28 $\frac{1}{2}$
Lieuës moyennes de France d'environ 2282 toiſes chacune	25
Lieuës de Marine de 2853 toiſes	20
Milles d'Angleterre de 5000 pieds chacun	73 $\frac{7}{160}$
Milles de Florence de 3000 braſſes	63 $\frac{1}{10}$

Circonference de la Terre.

Toiſes de Paris	20541600
Lieuës de 25 au degré	9000
Lieuës de Marine	7200

TA-

Digitized by Google

TABLE

Pour la valeur d'un degré d'un grand cercle de la Terre, diſtribué en Minuttes & Secondes.

Minuttes.	Toiſes.	Secondes.	Toiſes.
1	951	1	16
2	1902	2	32
3	2853	3	48
4	3804	4	63
5	4755	5	79
6	5706	6	95
7	6657	7	111
8	7608	8	127
9	8559	9	143
10	9510	10	158 $\frac{1}{2}$
20	19020	20	317
30	28530	30	475 $\frac{1}{2}$
40	38040	40	634
50	47550	50	792 $\frac{1}{2}$
60	57060	60	951

Il ne ſera pas difficile de trouver les differences des hauteurs de Pole, pour les lieux dont nous avons donné les diſtances ſur la meridienne de Sourdon, puiſqu'il n'y a qu'à changer ces mêmes diſtances en minutes, & ſeconde, ſuivant la valeur du degré.

Difference des hauteurs du Pole.

Entre Malvoiſine &	L'Obſervatoire de Paris	19'. 22"
	N. D. de Paris	20. 22
	Mareil	33. 32
	Clermont	52. 0
	Sourdon	71. 52
	N. D. d'Amiens	82. 58

Entre N. D. de Paris & N. D. d'Amiens 62'. 36". La hauteur apparente du Pole de Paris à l'Obſervatoire a été établi par un tres-grand nombre d'Obſervations de 48d. 51'. 10". Mais on a auſſi conclu, que la refraction à cette hauteur élevoit les objets de 1': C'eſt pourquoy on ne conte la hauteur du Pole à l'Obſervatoire que de 48d. 50'. 10".

Vrayes latitudes ou hauteurs de Pole.

De Malvoiſine	48°. 30'. 48"'.
De l'Obſervatoire	48. 50. 10
De N. D. de Paris	48. 51. 10
De Mareil	49. 4. 20
De Clermont	49. 22. 48
De Sourdon	49. 42. 40
De N. D. d'Amiens	49. 53. 46

Ceux qui voudront poſer ſur une carte les points des taiangles qui ont ſervy dans cette operation, le pourront faire facilement par les meſures des coſtez de ces meſmes triangles telles qu'on les a données cy-deſſus, dont on trouve les calculs tout au long avec les figures dans le grand Ouvrage de la meſure de la terre, dont cecy n'eſt qu'un abbregé.

On a pû remarquer dans le détail des operations, qui ont eſté faites pour la meſure d'un degré du meridien, qu'il n'eſtoit pas poſſible d'y apporter plus de précautions ny une plus grande exac-

titude

titude que l'on a fait : mais quoyque les inſtrumens dont on s'eſt ſervy pour prendre les hauteurs des eſtoiles fixes, ſoient tres-grands & tres-bien diviſez, on ne peut pas pourtant y eſtre aſſeuré de 4 ſecondes de degré tout au plus, ce qui peut venir tant de la part de la diviſion de l'inſtrument, que de celle des obſervations pour ſa verification, & pour les hauteurs des étoiles ; c'eſt pourquoy on demeure toûjours dans l'incertitude de plus de 60 tôiſes ſur un degré, qui a eſté déterminé de 57060 toiſes, quand meſme on ſeroit d'ailleurs parfaitement aſſuré de la meſure des triangles qui ont donné la diſtance des lieux : c'eſt une erreur qui n'eſt pas conſiderable pour un degré, mais elle le devient dans la meſure du cercle entier eſtant multipliée 360 fois, & il n'y a pas moyen de l'éviter, qu'en meſurant une plus grande portion de la meridienne ; afin qu'en obſervant aux deux bouts l'erreur dans laquelle on pourroit tomber ſe trouve diſtribuée dans toute ſon étenduë, enſorte que ſi au lieu d'un degré on en meſuroit 10, l'erreur que l'on auroit pû faire de 60 toiſes, ne deviendroit que de 6. toiſes ſeulement pour chaque degré ; ce qui ſeroit de tres-peu de conſequence.

Sa Majeſté ayant reſolu que l'on perfectionnât cet ouvrage de la meſure de la terre autant qu'il ſeroit poſſible, ordonnât l'année derniere aux Mathematiciens de l'Academie des Sciences de continuer la premiere entrepriſe, & en ſe ſervant de ce qui eſtoit déja fait, de prolonger vers le Septentrion & vers le Midy juſques aux confins du Royaume, une ligne meridienne qui paſſât par le milieu de l'Obſervatoire de Paris.

On a pouſſé ce travail fort loin pour une année, & il y a lieu d'eſperer que ſa Majeſté y fera donner dans peu de temps la derniere main.

FIN.

DE
MENSURIS.

Digitized by Google

DE

MENSURIS.

SUPPOSITO pede Pariſino partium 720
Erit pes Rhinlandicus vel Leydenſis, ex propria obſervatione, 696
Pertica Rhinlandica continet 12 pedes.
Londinenſis ad me miſſus 675$\frac{1}{2}$
Danus, ex propria obſervatione, 701$\frac{9}{10}$
Ulna Danica continet duos pedes.
Dantiſcanus, ex proportione cum Leydenſi, lib. 1. Selenograph.
Hevelii, 636
Lugdunenſis Galliæ, ex obſervatione D. Auzout, 757$\frac{1}{2}$
Bononienſis Italiæ, ex obſervatione ejuſdem, 843
Bracchium Florentinum, ex eodem & Merſenno, 1290
Bracchium Florentinum dividitur in 20 ſolidos, ſolidus in 3 groſſos.
Pes Suecus mihi traditus, 658$\frac{1}{4}$
Pes Bruxellenſis ad me miſſus 609$\frac{1}{2}$
Amſtelodamenſis ex Leydenſi juxta Snellium, 629
Palmus Romanus Architect. ex propria obſervatione & D. Auzout, 494$\frac{1}{4}$
Canna Architect. continet Palmos 10.
Pes Romanus Capitolii ex propria obſervatione & D. Auzout, 653
vel, 653$\frac{1}{2}$
Melius ex Græco, 652

Numerus 652 pro pede Romano Capitolii exactè convenit cum pede Græco, qui ibidem proſtat partium 679, juxta proportionem 24 ad 25. Sed quia ex Gravio pes Anglus eſt ad Romanum ut 1000 ad 967, ſequitur Romanum eſſe 653$\frac{1}{2}$ in eo ſtatu in quo eſt.

Pes Romanus Valalpandi ex congio juxta Ricciolum, 665$\frac{1}{11}$

Nam ex Ricciolo Romanus eſt ad Bononienſem ut 120 ad 152,

vel 15 ad 19. Verum, ſi ex obſervatione D. Auzout, dictus congius Veſpaſiani, ſeu Farneſianus continet aquæ fontanæ Trevianæ uncias Pariſienſes 109, groſſos 3, grana 24; proindeque pes cubicus congii octuplus, ſit librarum 54, unciarum 11, groſſorum 2, & granorum 48, cum ex propria obſervatione pes cubicus Pariſienſis continet aquæ fontanæ libras 69, cum 9 unciis, 3 groſſis, 22 granis. Hinc ſuppoſita aquarum ſimilitudine, eſſet pes Romanus congialis ad Parienſem, ut 663 ad 720.

Si pes Romanus eſſet $664\frac{1}{3}$, erit ratio ut 13 ad 12, ſicut unciarum ratio.

Sed pes Romanus Statilii in Belvedere, $655\frac{1}{2}$
Pes Romanus qui in hortis Mattei, $657\frac{1}{2}$
Pes Romanus ex palmo, $658\frac{1}{4}$
Seu ferè & proximè, 659

Vid. Plin. libro 7. capite 2, & Ghetaldum in Archim. promot. ubi palmus ſeu ſpithama per dodrantem indicatur.

Romæ in pavimento Panthei lapidum quadratorum latera Pariſienſes pedes 9 cum lineis 8 continent, quæ ſi Romanorum pedum 10 ſupponantur, erit pes Romanus, 653

Falcia marmorea ejuſdem pavimenti lata ped. Pariſ. 2, cum lineis $8\frac{1}{2}$: quæ ſi fuerit 3 pedum Romanorum, erit pes Romanus, 650

Portæ ejuſdem Templi latitudo eſt pedum Pariſinorum 18, cum pollicibus $4\frac{1}{2}$; hinc ſi ſupponamus dictam Portam fuiſſe pedum Romanorum 20, erit pes Romanus $661\frac{1}{3}$

Nota ex Greaves Anglo, dictam portam eſſe pedum Londinenſium 19 cum $\frac{602}{1000}$; unde ſequeretur pedem Londinenſem eſſe ad Pariſinum, ut $674\frac{1}{3}$ ad 720, cum reverà ſit ut $675\frac{1}{2}$ ad 720. Hinc arguitur, aut pedem Anglum mutatum fuiſſe, aut dictum Greaves uſurpaſſe pedem Anglum juſto minorem. Idem prorſus arguitur ex proportione Bracchii Florentini quam tradit.

Pyramidis Ceſtii baſis latera pedes Pariſinos habent $86\frac{1}{4}$. Sed ſi ea ſupponamus paſſuum Romanorum 19, aut pedum 95, erit pes Romanus $653\frac{1}{2}$.

In

In arcu Septimii Severi columnarum diameter prope baſim eſt pedis Pariſini 1, cum 4 poll. $\frac{1}{2}$; quod accedit ad latitudinem Faſciarum Porphyreticarum in pavimento Rotundæ ſeu Panthei; nempe 1 pedis cum pollibus $4\frac{1}{2}$, pro ſeſquipede Romano.

Ex diametro Columnarum, erit pes Romanus. 650

Ex Faſcia Porphyretica. $653\frac{1}{2}$

Longitudo penduli cujus vibrationes ſingulis temporis medii ſecundis abſolvuntur, obſervata Pariſiis, Uraniburgi, Lugduni, in monte Setio, & ad Pyrenæos montes inventa fuit 36 poll. 8 lin. $\frac{1}{2}$, ſeu pollicum 36 cum $\frac{7}{12}$ fere juxta pedem Pariſienſem.

Longitudo penduli juxta varias menſuras.

Menſuræ variæ ad pedem Pariſinum comparatæ.		*Pollices, ſeu unciæ.*	*Milleſimæ partes pollicis.*
Pes Pariſinus	720	36	cum 708
Rhinland.	696	37	974
Bononienſis	843	31	352
Palm. Rom. Arch.	$994\frac{1}{4}$	53	472
Brach. Florent.	1290	20	480
Seu 1. brach. cum ſolidis 14. groſſ. $0\frac{14}{100}$.			
Pes Rom. Capit.	$653\frac{1}{4}$	40	459
	$953\frac{1}{3}$	40	443
	652	40	536
Ex Congio	665	39	744

Sit pollex Pariſin. $40\frac{1}{2}$, erit tunc pes Romanus partium earumdem $652\frac{6}{12}$.

Pes Anglus	$675\frac{1}{2}$	39	126

ſeu pollicum fere, & quam proxime 39.

Hero Mechanicus in Iſagoge.

Ὁ δὲ Ἰταλικὸς ποὺς δακτύλοις ἴσχει τρεῖς, καὶ δέκα καὶ τρίτον.

Hinc Salmaſius in exercitationibus Plinianis, pag. 684, arguit

guit pedem alium fuiſſe 16. digit. in urbe ſcilicet, alium in Italia digitorum 13. $\frac{1}{3}$, ſed malè; loquitur enim Hero de pede Romano expreſſo in digitis Alexandrinis. Conſtat enim ex eodem Herone Alexandrinum fuiſſe ad Romanum, ut 6 ad 5, ſeu ut 16 ad 13 $\frac{1}{3}$.

Item Hyginus de limitibus conſtituendis: *In Germania*, inquit, *& in Tungris pes Druſianus habet monetalem & ſeſcunciam.* Conſtat pedem Romanum in 12 uncias diviſum hîc appellari monetalem. Unde ſi ſupponamus pedem Romanum 665, erit Druſianus 747, major ſcilicet Pariſienſi, ſed minor Lugdunenſi. Sed ſi fuit pes Romanus 653, erit Druſianus 737 circiter.

Ibidem ubi loquitur de Cyrene: *Pes eorum qui Ptolemaïcus appellatur, habet monetalem & ſemunciam*, ſeu ut 25 ad 24 quemadmodum Græcus ad Romanum, quod non convenit cum Herone, niſi dicamus pedem Cyrenenſem minorem fuiſſe Alexandrino.

Item Hero Mechanicus in Iſagoge.

MILLIARE, intellige Alexandrinum, ſtadia habet 7$\frac{1}{2}$. Pedes Philetereos, hoc eſt Alexandrinos ſeu Regios, 4500, Italicos 5400. Hinc ſequitur ratio pedis Alexandrini ad Romanum ut 6 ad 5. Itemque ratio milliaris Alexandrini ad Italicum ut 5400 ad 5000. Nam Italicum fuit paſſuum 1000.

Nota Alhazenum, dum tribuit terræ ambitui milliaria 24000, intelligendum de milliari Alexandrino.

Pro pede Arabico.

JUXTA Abulfedam 500 ſtadia, & quidem Alexandrina, ut ſuppono, æquivalent milliaribus 66$\frac{2}{3}$: ergo milliare Arabicum æquivalebit 7$\frac{1}{2}$ ſtadiis, ſicut & milliare Alexandrinum ex Herone ſupra citato: ergo milliare Arabicum æquale Alexandrino. Sed in milliari Alexandrino dantur pedes Alexandrini 4500, & in Arabico 6000 Arabici; eſt igitur ratio pedis Alexandrini ad Arabicum,

bicum, ſeu pes Arabicus erit dodrantalis ſeu ſpithama, reſpectu Alexandrini, hoc eſt ut 4 ad 3.

In Ægypto ſingula latera majoris pyramidis ſunt pedum Anglicorum 693 ſeu Pariſienſium 650. Hinc Ægypticus ad Pariſienſem ut 13 ad 12.

Nota. Pariſiis anno 1668 facta eſt reformatio pedis latomorum, quorum texpeda veram excedebat lineis 5.

Ulna Pariſienſis, alia *des Merciers* continet pedes 3, pollices 7, lign. 10½; alia *des Drapiers* continet pedes 3 poll. 7 lin. 9½.

Prior æqualis eſt 4 pedibus Romanis quorum ſinguli 658¼ partium, quarum pes Pariſinus 720.

Canna Monſpelienſis continet pedes Pariſin. 6. cum pollice 1½, dividiturque in 8 palmos, vulgò *pans*, quorum ſinguli æquales ſunt palmo Romano mercatorum, quorum 8 in canna.

Pan Monſpelienſis continet 9 pollices, 2 lineas, ¼ ſicut Romanus Mercatorum palmus.

Pedum comparatio & æquipollentia.

Alexandrini	144
Græci	125
Romani	120
Arabici	108
Pariſienſes	131

MESURES PRISES SUR LES ORIGINAUX & comparées avec le pied du Chaſtelet de Paris par M. Auzout.

Le pied de Paris dont on s'eſt ſervi, eſt celuy qui fut réduit l'an 1668 conformément à la Thoiſe du Chaſtelet. Il eſt diviſé en 1440, c'eſt-à-dire, chaque ligne en 10 parties; & c'eſt ſur cette meſure que les ſuivantes ſont réduites.

Le palme de Rome pris au Capitole contient 988 ½, ou 8 pouces, 2 lignes, 8 ½ parties. Celuy des paſſets eſt quelquefois un peu plus grand, & fait 8 pouces, 3 lignes. Le paſſet eſt une meſure de buis qui contient ordinairement 5 palmes, & qui eſt faite de pluſieurs pieces qui ſont jointes enſemble par des clous, pour pouvoir ſe plier, & ſe porter commodément.

Le palme eſt diviſé en 12 onces, & l'once en 5 minutes; ce qui fait ſoixante minutes au palme: on ne ſe ſert point d'une plus petite diviſion. 10. palmes ſont la canne que l'on nomme d'Architecte.

Le pied Romain que l'on nomme ancien, qui eſt celuy de Lucas Pœtus pris au meſme lieu, contient 1306 ou 1307 parties. Il eſt un peu trop petit, puis que le palme devant eſtre les trois quarts du pied, ou 12 doigts des 16 qui compoſent tout le pied, il devroit contenir ſuivant la premiere meſure 1318 parties.

Il reſte à Rome deux pieds antiques ſur deux ſepulcres de Maſſons ou d'Architectes; l'un dans le Jardin de Belvedere, & l'autre dans la Vigne Mattei; & quoy-que les diviſions en ſoient malfaites & inégales, on peut pourtant ſuppoſer que le total en eſt bon. Celuy de Belvedere contient 1311 parties ou bien 10 po. 11 l. & 1 partie ou $\frac{1}{12}$; & celuy de la Vigne Mattei en contient 1315; ou bien 10 po. 11. l. 5 parties ou $\frac{1}{4}$ ligne; & comme ils peuvent eſtre un peu diminuez ſur les bords, on peut les eſtimer égaux à 16 onces du palme moderne.

Par toutes ces meſures on peut prendre l'aune de Paris pour 4 pieds Romains antiques.

Le pied Grec pris au Capitole a 1358 parties, ou bien 11 po. 3. l. 8 parties, eſtant au Romain comme 25 à 24, comme on déduit d'ordinaire de la différence de leurs ſtades dont l'une contenoit 600 pieds, & l'autre 625. Le pied Romain eſtant 1306 ou 1307, le pied Grec devroit eſtre 1364 ou 1365; & ſi le Romain eſtoit 1318, le Grec devroit eſtre 1373: ſi le Romain eſtoit 1311, le Grec ſeroit 1365 ¼: ſi le Romain eſtoit 1315, le Grec ſeroit 1369 $\frac{12}{24}$; toûjours plus grand que celuy du Capitole marqué par Lucas Pœtus.

Nota.

Digitized by Google

Nota. Le pied qui eſt à Belvedere ſur le tombeau de T. Statilius Menſor, eſt diviſé en palmes & en doigts ; la diviſion en eſt malfaite & groſſiére : l'autre qui eſt dans la Vigne Mattei ſur un autre tombeau de Coſſutius, n'eſt point diviſé en doigts. Il eſt à croire que Lucas Pœtus avoit marqué le pied Romain & le pied Grec de juſte proportion ; mais qu'à force de prendre le pied Romain, on l'a augmenté. Si le Romain eſtoit 652, le Grec ſeroit 679 $\frac{1}{2}$.

Le palme de Marchand dont 8 font la canne, dont on ſe ſert pour meſurer toutes les étoffes, a 1102 $\frac{1}{2}$ parties, ou bien 9 pouces 2 $\frac{1}{2}$ de ligne. La canne faiſant juſtement 6 pieds, 1 pouce, 6 lignes, elle revient à peu prés à une aulne & deux tiers de celle de Paris.

Le palme & la canne de Rome pour les Marchands, eſt préciſément le pan & la canne dont on ſe ſert à Montpellier.

Le palme de Naples pris ſur l'original, a 1161 ou 1162 parties, ou bien 9 pouces, 8 lignes, 1 ou 2 parties.

La braſſe de Florence priſe à la meſure publique contre la priſon, a 2580 ou 2581 parties, c'eſt à dire 1 pied, 9 pouces & 6 lignes, ou 1 partie davantage ; mais le premier eſt plus juſte.

Le pied de Boulogne pris dans le Palais de la Vicairie, a 1686 parties, ou bien 1 pied, 2 pouces & 6 parties.

Le bras pris au meſme lieu a 2826 parties, ou bien 1 pied, 11 pouces, 6 lignes ; ce qui ne fait pas juſtement 5 pieds de 3 bras, comme le ſuppoſe le P. Riccioli.

Le bras de Modene a 2812 $\frac{1}{2}$ parties ; ou bien 1 pied, 11 pouces, 5 lignes $\frac{1}{2}$.

Le bras de Parme pris auprés du Dome a 2526 parties, ou bien 1 pied, 9 pouces, 6 parties.

Le bras de Lucques a 2615 parties ; ou bien 1 pied 9 pouces, 9 l. 5 part.

Le bras de Sienne pris ſur la canne publique qui eſt poſée horizontalement ſous la loge de l'Hoſtel de ville, & qui contient 4 bras,

bras, a 2667 parties; ou bien 1 pied 10 pouces, 2 lignes, & 7 parties.

Le pied de Milan pris ſur le Traboco de bois où on éprouve les meſures, a 1760 parties; ou bien 1 pied, 2 pouces, 8 lignes: & le bras dont le pied fait les deux tiers, a 2640 parties; ou bien 1 pied, 10 pouces.

Le pied de Pavie pris ſur la canne de fer qui eſt à la porte du Dome, a 2080 parties; ou bien 1 pied, 5 pouces, 4 lignes; & le bras dont il eſt les trois quarts, a 2780 parties, ou 1 pied, 1 pouce, 2 lignes.

Le pied de Turin pris ſur la meſure de cuivre qui eſt dans l'Hoſtel de Ville, a 2274 parties; ou bien 1 pied, 6 pouces, 11 lignes, 4 parties.

Le pied de Lyon contient 1515 & $\frac{1}{2}$ de partie; ou bien 1 pied, 7 lignes, & $\frac{17}{18}$.

La thoiſe contient 7 pieds $\frac{1}{2}$.

L'aulne de Lyon contient 3 pieds, 7 pouces, 8 lignes & 3 parties.

Fin des Meſures données par M. Auzout.

De

DE MENSURA LIQUIDORUM ET ARIDORUM.

DE MENSURA LIQUIDORUM ET ARIDORUM.

DOLIUM Parienſe, vulgò *muid*, æquale habetur communiter 8 pedibus cubicis, ita ut dolia 27 impleant ſexpedam cubicam.

Ex antiquis Statutis, *Ordonnances*, dolium deberet continere pintas 300; ſed nunc 288; ita ut pintæ 36 implere debeant pedem cubicum.

Dividitur etiam communiter dolium in ſextarios, *ſextiers*, 36; ſextarius verò in pintas 8; inde 288 pintæ in dolio.

Pinta quæ in domo publica Pariſienſi aſſervatur, continet pollices cubicos 47½; cùm ex dolio deberet eſſe pollicum cubicorum 48.

Sextarius, *chopine*, qui ibidem aſſervatur, major eſt dimidio pintæ, eſtque circiter pollicum cubicorum 24.

Demiſextier quater ſumptus excedit pintam pollicibus cubicis 2½.

Dolium cujus longitudo GH eſt pollicum 32, diameter AB vel CD 22 pollicum, ſed diameter EF 25 per medium foramen, *le bondon*; continet pintas 289¼. Sed ſi diameter EF ſit pollicum 25½, erit capacitas pintarum 296 ferè. TAB. XII. Fig. 1.

Nota contractionem uniûs pollicis in longitudine 8 pintas proximè demere.

Si longitudo GH ſit 30½ poll. diameter AB 23, & diameter EF 25, continet pintas 287½.

Item, ſi longitudo GH ſit 32. diameter AB 23, & diameter EF 24, continet pintas 289¼.

Modius Pariſienſis pro granis, vulgò *le boiſſeau*, æqualis eſt cubo cujus latus 8 pollicum, 7 linearum $\frac{11}{12}$; ſeu continet pollices cubicos 644 $\frac{48}{155}$.

De Ponderibus.

PARISIIS in libra ſunt unciæ 16, ſeu groſſi 128, ſeu grana 9216.

In uncia ſunt groſſi 8, ſeu grana 576.

In groſſo ſeu drachma ſunt 3 ſcrupuli, ſeu 72 grana.

In ſcrupulo ſeu denario grana 24.

Facto experimento Pariſiis in Curia *des Monnoyes*, conſtitit cubum cujus capacitas 171. pol. $\frac{1}{2}$, continere aquæ puræ fortanæ *d'Arcueil* libras 6 cum unciis 14, groſſis 4, & granis 23, ſeu omnino grana 63650. Unde ſequitur cubum pedalem Pariſienſem continere ejuſdem aquæ libras 69 cum unciis 9, groſſis 3, & granis 22, ſeu ſummatim grana 641326. Hinc pollex cubicus ejuſdem aquæ grana 371 $\frac{1}{12}$.

Pollices cubici 171$\frac{1}{2}$ ſunt pintæ 3$\frac{1}{2}$ cum pollicibus 3$\frac{1}{2}$, ſuppoſito quod pinta ſit pollicum 48, uti in dolio. Fuiſſet congii Farneſiani pondus granorum 63162, poſito latere cubi 665 partium.

Hinc ſi pinta ſupponatur pollicum cubicorum 48, continebit libras 2, minus 1 uncia, cum 41 granis, ſeu continebit grana 17814$\frac{1}{2}$ dictæ aquæ, ſeu 1 libram cum unciis 14 & groſſis 7$\frac{1}{2}$ circiter; at vini libram unam cum unciis 14 & groſſis 2$\frac{1}{2}$; eſt autem differentia $\frac{1}{18}$ totius ponderis.

Latus dicti cubi continentis pollices cubicos 171$\frac{1}{2}$ eſt partium decimarum lineæ 666,$\frac{7}{8}$ cùm debuiſſet eſſe 665, ut æquaretur dictus cubus congio Farneſiano ſeu octanti pedis Romani cubici; excedebat ergo granis 488, ſeu groſſis 6 & granis 56.

Ex D. Auzout libra Romana hodierna, quæ eſt unciarum Romanarum 12, continet uncias Pariſienſes 10 cum groſſis 7 & granis 12; ſeu ſummatim 6176 grana.

Hinc

Hinc patet unciam Romanam hodiernam aurificam, leviorem eſſe Pariſienſi granis Pariſienſibus 43.

Merſennus dicit unciam Romanam leviorem eſſe Pariſienſi granis 45, *tom.* 3 *Obſervat. Phyſicomathem.* Erit igitur ex D. Auzout ratio unciæ Rom. ad Pariſ. ut 11 ad $11\frac{121}{144}$. Sed ſi ponamus unciam Romanam minorem non 43, ſed 44 gran. erit ratio ut 12 ad 13.

Ex eodem D. Auzout congius Farneſianus qui debuit continere libras antiquas 10, ſeu uncias 120 vini, deprehenſus eſt continere aquæ fontanæ *di Trevi* uncias Pariſienſes 109 minus granis 24, ſeu libras 6 cum unciis 12, groſſ. 7, & granis 48: fuiſſet autem pondus vini levius.

Congius qui aſſervatur Pariſiis in Bibliotheca PP. S. Genovefæ, continet aquæ Sequanæ libras 7 cum uncia 1, groſſis 2, & granis 36.

Vas cujus capacitas 1715 pollicum cubicorum, ſeu cujus latus $666\frac{2}{3}$ partium, qualium Pariſienſis pes, continet 1440: deficiebat à dicto congio unciis 2 & groſſis 6; proindeque dictus congius excedit dictum congium Veſpaſiani unciis 3, groſſis 4, & granis 65. Dicunt illum eſſe quem dimenſus eſt Gaſſendus.

Pondus aquæ excedit pondus vini communiter parte octogeſima.

Pondus aquæ ad pondus aeris, ut 960 ad 1.

Pondus aquæ marinæ ad aquam Sequanæ, ut 46 ad 45.

Menſuræ liquidorum antiquæ.

AMPHORA, ſeu pes cubicus continet pondus vini librarum Romanarum 80.

Urna dimidium amphoræ, ſeu libras 40.

Congius libras 10, ſeu ſemipes cubicus; ac proinde pars octava amphoræ.

Sextarius eſt ſexta pars congii.

Hemina, ſeu cotyla eſt ſemiſextarius cujus pondus unciarum Pari-

Pariſienſium 9 $\frac{1}{11}$. Si congius ſit unciarum Pariſienſium 109;

Ciatus eſt ſexta pars heminæ.

Deprehendit Gaſſendus, ut ipſe narrat in vita Peireskii, aquam quæ Romano pondere debuit eſſe decem librarum ſeu unciarum 120, antiquarum ſcilicet, eſſe pondere Pariſienſi librarum 7 minus unciæ quadrante, ſeu unciarum 111, & quadrantum unciæ trium.

Hinc uncia Romana antiqua continet grana 536, qualium in Pariſienſi ſunt 576; unde & illis in drachmas collectis obvenere cuilibet drachmæ grana 67; idque proinde exiſtimavit pondus denarii Cæſaris, qui fuit drachmalis.

Sextarius antiquus continet ſextam partem congii. Semiſextarius partem duodecimam congii, aliàs hemina ſeu cotyla dicta. Ubi notandum ſemiſextarium antiquum proxime accedere ad ſemiſextarium Pariſienſem.

De proportione aquarum effluentium.

EXPERIMENTUM.

TAB. XII. Fig. 2. EXPERIMENTO conſtitit corpus A in aqua ſtagnante natans, tractum à pondere B velocitate æquabili, ſeu tempore ut unum; deinde trahi velocitate ut duo, ſeu dimidio tempore à pondere quadruplo ipſius B; ita ut velocitates ſint ut ponderum radices quadratæ.

TAB. XII. Fig. 3. Aqua effluens per foramen horizontale rectangulum CF eſt ad aquam effluentem per idem foramen verticale AD ut 3 ad 2, ſuppoſita conſtanti aquæ altitudine AC. ACE, BDF ſunt parabolæ quarum vertices A & B; ſuntque CH, DG rectangula.

Aquæ effluentis per CF celeritas eſt ubique æqualis; aquæ vero effluentis per AC cæleritates reſpondent applicatis ad parabolas. Eſt ergo aqua effluens per CF ad aquam effluentem per AD, ut ſolidum rectangulum CG ad ſolidum parabolicum mixtum ABMNFC. Sunt autem iſta ſolida ut rectangulum DG ad ſpatium

tium parabolicum DBMF, hoc eſt ut 3 ad 2; patet igitur propoſitum.

Aqua effluens per AD eſt ad aquam effluentem per AL in ratione ſeſquialtera altitudinum foraminum AC, AK; ſeu ut producta altitudinum AC, AK per ſuas radices quadratas multiplicatarum.

Eſt enim aqua effluens per AD ad aquam effluentem per AL, ut parabola ACE ad parabolam AKN, quarum vertex communis A. Sed parabolæ ſunt inter ſe ut cubi baſium; ipſæ verò baſes ſunt ut radices quadratæ altitudinum. Ergo parabolæ ſunt inter ſe ut cubi radicum quadratarum altitudinum; & ſic ſunt aquæ effluentes; quod erat demonſtrandum.

EXPERIMENTA.

PER foramen verticaliter ſitum ac rotundum cujus diameter uniûs pollicis, in lamina cujus craſſities $\frac{1}{8}$ lineæ, ac nudum, hoc eſt ſine canali, exiſtente aquæ ſuperficie plane tranquillâ ac ſine vorticibus, alta unâ lineâ ſuprà foramen, intra horas 24 dolia $65\frac{1}{2}$ effluunt, vel $66\frac{2}{3}$; & ſic intra tres dies dolia 200. Sed ſi ſuperficies aquæ ſit paulo depreſſior, ita ut labrum illud quod aquæ ſuperficiem terminare ſolet, ad dictam altitudinem unius lineæ terminetur, pulviſculi tamen ſuperficiei aquæ aſperſi non effluant; in dicto caſu effluent intra horas 24 dolia $63\frac{1}{2}$. Itemque ſi dicto foramini apponatur tubulus cujus diameter ſit linearum $1\frac{5}{8}$, longitudo vero $3\frac{1}{2}$ pollicum cum dimidio, qui excipiat aquam è foramine euntem; non effluent niſi dolia 59 aut 60, ut plurimùm intra horas 24.

EXPE-

EXPERIMENTUM

circa neceſſariam declivitatem aquæ effluentis.

TAB. XII. Fig. 4. IN tubo AB cujus diameter pollicum 6, & longitudo ſexped. 1000, notatæ ſunt extremitates A B bene æquilibratæ, ope ſcilicet aquæ in tubo quieſcentis. Tunc accedente per B, continuo affluxu, 6 pollicum aquæ quantitate, ut tota exiret per alteram extremitatem diſtantem mille ſexpedis, neceſſarium fuit tubum aperire in C quinque pollicibus inferiùs quam A.

PROPOSITIO.

Vas aqua indefinenter plenum, cujus altitudo ſit pedum 15, cum pollicibus 5, & lineis fere 7, per foramen rotundum pollicis unius, quantitatem aquæ cubicam pedalem emittet intra tempus 6 ſecund. quod ſic demonſtro.

SUPPONO corpus grave (guttam aquæ verbi gratia) motu naturaliter accelerato cadere ex altitudine pedum 15 cum pollice 1 & 2 lineis intra unicum minutum ſecundum temporis. Hoc ſuppoſito, quoniam aqua ex fundo vaſis eo velocitatis gradu erumpit, quem acquiſiviſſet ſi ex ſumma ſuperficie ad fundum deſcendiſſet; ſupponiturque vaſis altitudo pedum 15 cum pollice 1 & lineis 2, ſeu lineis 2174; quæ quidem altitudo conficeretur intra unum minutum ſecundum temporis motu naturaliter accelerato, ut demonſtravit Hugenius ex penduli minuta ſecunda exhibentis longitudine, erit aquæ velocitas talis, ut per eam, continuò æquabilem, conficeretur ſpatium pedum 30 cum pollicibus 2 & lineis 4 intra unicum minutum ſecundum temporis. Moles igitur aquæ, quæ, dicto motu æquabili intra 1 ſecund. è vaſe indefinenter pleno per foramen rotundum unius pollicis fluit, æqualis eſt cylindro cujus diameter ſit pollicis unius, altitudo vero pedum 30 cum pollicibus

licibus 2 & lineis 4; proindeque ſi dictæ quantitatis aſſumatur ſextuplum, provenient 2174 pollices cylindrici pro ſpatio temporis 6 ſecund. At juxta baſium rationem, quæ eſt quadrati circumſcripti ad circulum, cum 14 pollices cylindrici dent 11 pollices cubicos; 2174 cylindrici dabunt cubicos 1708½, ſeu cubum pedalem fere, qui ſcilicet continet pollices cubicos 1728. Jam ut quadratum numeri 1708½ ad quadratum numeri 1728, ita 15 pedes cum pollice 1 & lineis 2, ad 15 pedes cum pollic. 5, & lineis 4½ pro altitudine vaſis è quo intra 6 ſecund. effluerent 1728 pollices cubici, ſeu quantitas aquæ cubica pedalis; quod erat propoſitum.

Corollarium primum.

HINC patet qua ratione determinari poſſit tempus intra quod effluet aqua è dato vaſe priſmatico aut cylindrico per foramen datum in fundo factum. Nam ut altitudo pedum 15 cum pollice 1 & lin. 2 ad altitudinem vaſis datam, ita quadratum temporis unius minuti ſecundi, ad quadratum temporis intra quod grave aliquod decideret ex altitudine vaſis. Deinde ut eſt foramen ad baſim totam, ita tempus inventum ad tempus intra quod tota aqua effluet è vaſe dato ſemel pleno. Concipiamus enim vas diviſum in cylindros ejuſdem cum ipſo altitudinis, ſed quorum baſes æquales ſint foramini, maneatque vas plenum dum effluet quantitas aquæ iſtis omnibus cylindris æqualis: conſtat ex dictis futurum ejuſmodi effluxum cylindrorum dimidio tempore ejus quo omnes cylindri ſucceſſivè effluerent non motu uniformi, ſed retardato, qualis eſt motus projectorum aſcendentium, qui accelerato æqualis ſit; quamobrem patet Corollarium.

Corollarium ſecundum.

CONSTAT item qua ratione ex tempore effluxûs aquæ in vaſe priſmatico aut cylindrico, cognoſcatur tempus quo grave

decideret ex altitudine vaſis. Nam ut baſis eſt ad foramen, ita tempus totalis effluxûs aquæ ex vaſe ſemel pleno, eſt ad tempus quo grave decideret ex altitudine vaſis. Demonſtratio quidem eſt pro gutta aquæ decidente ex altitudine vaſis: ſed experiri poteris an hydrargyrus, ſeu argentum vivum, celeriùs effluat. Verum in praxi, quia effluxus ſub finem non eſt adeo regularis, ut meliùs obſervari ſeu determinari poſſit tempus quo vas datum evacuari debeat, utere methodo ſequenti.

Data totali aquæ altitudine in vaſe cylindrico aut priſmatico, & dato inſuper tempore quo pars aquæ per fundum effluit, unà cum reliqua altitudine aquæ; tempus quo tota aqua efflueret, poterit hoc modo determinari.

TAB. XII. Fig 5. Sit totalis altitudo aquæ AB; CB reliqua. Altitudinum AB, CB extrahantur radices quadratæ, ac deinde minor radix ſubtrahatur à majore, ut habeatur differentia; ut enim erit differentia radicum ad majorem, ita tempus obſervatum ad totale quæſitum; ſunt enim omnes altitudines à communi termino B in duplicata ratione temporum.

De menſura aquarum effluentium.

SUPPOSITA conſtanti aquæ altitudine pollicum $75\frac{1}{16}$, ſeu linearum $909\frac{6}{16}$ per foramen horizontale rotundum unius pollicis (ſicut & per quadratum æquivalens, cujus nempe latus erit linearum $10\frac{214}{1000}$) intervallo temporis 93 ſecund. effluxerunt pollices cubici aquæ $11412\frac{9}{10}$: ergo tempore 10 min. ſeu 600 ſecund. effluxiſſent pollices cubici aquæ $73631\frac{1}{2}$.

Jam ut 10 lin. $\frac{214}{1000}$ ad pollices $75\frac{1}{16}$, ſeu ad lineas $909\frac{6}{16}$; ita $73631\frac{1}{2}$ ad numerum cujus logarithmus 6.7991887, quot ſcilicet pollices cubici aquæ effluerent intra 10 min. per foramen horizontale latum 10 lineis $\frac{214}{1000}$, & longum pollicibus $75\frac{1}{16}$ quanta eſt aquæ altitudo. Hinc per ea quæ ſupra demonſtravimus de propor-

TAB. XII.

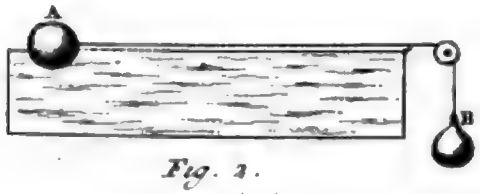


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Picard.

Digitized by Google

portione aquarum effluentium per foramina horizontalia & verticalia, ſi ex logarithmo 6.7991887 tollatur differentia inter logarithmos numeri 3, nempe 0. 4771212 & numeri 2, nempe 0. 3010300, quæ erit 0. 1760912; quod idem eſt ac ſi facta additione logarithmi numeri 2 cum logarithmo 6. 7991887, tolleretur à ſumma logarithmus numeri 3, reſtabit logarithmus 6. 6230975 numeri experimentis pollices cubicos aquæ qui intra 10 min. effluxerunt per foramen verticale altum 75 poll. $\frac{1}{12}$ & latum 10 lineis $\frac{11}{144}$. Sed ſi à logarithmo 6. 6230975 auferatur logarithmus 3. 2375437 numeri 1728 pollicum ſcilicet cubicorum unius pedis cubici, reſtabit numerus 3. 3855538, qui erit logarithmus numeri 2429 & $\frac{3}{4}$ circiter pedum cubicorum aquæ.

Juxta calculum præcedentis propoſitionis debuiſſent effluere pollices cubici aquæ 17125$\frac{1}{4}$ per foramen rotundum unius pollicis intra tempus 93 ſecund. ſuppoſita aquæ altitudine 909$\frac{6}{18}$ lin. cum effluxerint tantum 11412$\frac{1}{2}$, cujus ratio eſt proximè ut 3 ad 2.

Digitized by Google

FRAGMENS
DE
DIOPTRIQUE.

PAR MONSIEUR PICARD.

FRAGMENS
DE
DIOPTRIQUE.

PREMIERE PROPOSITION.

Si un rayon oblique AB tombe ſur une ſurface platte BC, & paſſe dans un autre diaphane, le rayon rompu BD, & le prolongé BE tous deux bornez d'une meſme perpendiculaire DC, ſeront entre eux dans la raiſon du milieu d'où vient le rayon à celuy où il eſt entré.

Pl. XIII. Fig. 1. 2.

COMME parce qu'en fait de réfractions l'air eſt au verre comme 3 à 2; & au contraire, le verre à l'air comme 2 à 3: le rayon BD paſſé de l'air dans le verre, ſera à BE comme 3 à 2 dans la premiere figure, & au contraire dans la ſeconde figure.

Démonſtration.

L'angle BEC eſt égal à l'angle d'incidence FBA, & l'angle BDC égal à l'angle rompu GBD; donc BD eſt à BE comme le ſinus de l'angle d'incidence au ſinus de l'angle rompu, c'eſt-à-dire, comme la meſure du diaphane d'où vient le rayon, à celuy où il eſt entré.

Toutes les propoſitions ſuivantes ſont generales comme celle-cy; mais pour plus grande facilité nous ne parlerons que du verre à l'égard de l'air.

Corollaire.

Il s'enſuit que pour les rayons de petite incidence, DC eſt auſſi à EC comme 3 à 2, à cauſe de l'inſenſible difference.

SE-

Seconde Proposition.

Pl.XIII. Fig. 3. *Si un rayon AB tombe obliquement sur la surface spherique d'un verre dont le centre soit G, par lequel soit fait passer l'axe GC parallele à AB : le rayon rompu BD sera à la portion de l'axe DG comme 3 à 2.*

Démonstration.

L'angle CGB est égal à l'angle d'incidence ABF, & l'angle GBD est l'angle rompu ; donc BD est à DG, comme le sinus de CGB au sinus de GBD, c'est-à-dire, comme 3 à 2.

Corollaire.

Il s'ensuit que pour les rayons de tres-petite incidence, lors que BD ne differe point de CD, alors DG est égale au diametre ; & partant DC vaut trois demidiametres, & alors D est ce qu'on appelle le foyer absolu que nous marquerons dans la suite de la lettre H.

Lemme.

Pl.XIII. Fig. 4. *Aux cercles inégaux ABC, DEF, si les cordes AB, DE sont égales, les sinus verses AG, DH seront en raison réciproque des diametres.*

Démonstration.

La corde AB est moyenne proportionnelle entre le sinus verse AG & le diametre AC ; donc le rectangle AG, AC est égal au quarré de AB. Par la mesme raison le quarré de DE ou AB est égal au rectangle DH, DF ; donc les rectangles AG, AC, & DH, DF sont égaux ; ils ont donc les costez reciproques ; ce qu'il falloit prouver.

Troi-

TROISIE'ME PROPOSITION.

L'incidence ſur le verre convexe eſtant donnée avec le demidiametre, trouver la diſtance entre le foyer abſolu & le concours du rayon rompu.

DANS la figure de la propoſition précedente ſoit marqué le foyer abſolu H à la diſtance de trois demidiametres; on demande à connoiſtre DH. Soit pris CK ſinus verſe de l'incidence. Je dis que DH eſt égale à $\frac{1}{3}$ CK. Pl. XIII. Fig. 5.

Démonſtration.

Ayant ſur le centre D de l'intervalle DB décrit l'arc BL; alors DL ſera à DG, & pareillement HC à HG comme 3 à 2; donc GL eſt le tiers de DL, auſſibien que GC de HC. D'où il eſt clair que CH ſurpaſſe DL de 3 CL; & ayant ajouſté CL à DL, CH ſurpaſſera CD du double de CL. Mais parce que les demidiametres DL, GC peuvent ſans erreur ſenſible eſtre pris comme 3 à 1, KL eſt $\frac{1}{3}$ de CK, & par conſéquent CL en vaut $\frac{1}{6}$: & puis que DH eſt égal à 2 CL, il s'enſuit que DH vaut $\frac{1}{3}$ CK.

Vous obſerverez qu'il ne s'agit icy que des rayons dont l'incidence ne paſſe pas 5 degrez; autrement DH deviendroit ſi grand, que DL ne pourroit ſans erreur eſtre ſuppoſé triple de GC pour faire KL $\frac{1}{3}$ de CK; joint que la proportion réciproque des diametres ſuppoſe les cordes égales, & non pas les ſinus droits; mais juſques à 5 degrez c'eſt la meſme choſe.

PREMIE'RE PROPOSITION.

Si la convexité d'un verre plano-convexe reçoit les rayons paralleles à l'axe, le foyer abſolu ſera à un diamétre plus $\frac{1}{3}$ de l'épaiſſeur loin du ſommet de la convexité du verre.

Pl. XIII. Fig. 6. A eſt le centre; B le ſommet; BH l'épaiſſeur; E le foyer abſolu de la convexité ſi elle eſtoit ſeule; F G rayon rompu par la ſurface platte; & partant G foyer abſolu. Je dis que GB vaut un diametre plus $\frac{1}{3}$ BH.

Démonſtration.

Comme 3 eſt à 2, ainſi EF eſt à GF, ou EH à GH. Mais EH eſt égal à 3 demidiametres moins BH; donc GH eſt égal à un diametre moins $\frac{1}{3}$ BH, & finalement GB vaut un diametre plus $\frac{1}{3}$ BH.

SECONDE PROPOSITION.

Aux plan-convexes, ſi un rayon parallele à l'axe entre par la convexité, ſon éloignement du foyer abſolu ſera égal à $\frac{2}{3}$ du ſinus verſe de la premiere incidence, ſoit que ce ſinus verſe ſoit égal à l'épaiſſeur du verre, ſoit qu'il ſoit plus petit.

I. Cas. Pl. XIII. Fig. 7. BK eſt l'épaiſſeur égale au ſinus verſe de l'incidence BD; E foyer abſolu de la convexité; EL éloignement du foyer abſolu de la meſme convexité; M foyer abſolu du plan-convexe; G concours du rayon : je dis que G eſt audeſſus de M à $\frac{2}{3}$ de BK.

Démonſtration.

Soit ſur le centre G décrit l'arc DN, lequel à cauſe que GD eſt environ double de AB, coupera BK par la moitié en N. LD | LA || 3 | 2, & LD | DG || 3 | 2: donc DG ou GN = AL;

AL; mais AL vaut 1 diametre — ½ BK, donc GN = = 1 diametre — ½ BK; ajoûtant BN qui eſt ¼, alors GB ſera = = 1 diametre — ¼ BK: d'ailleurs BM diſtance du foyer abſolu vaut 1 diametre + ¼ BK, la diſtance GM ſera donc ½ BK.

Suppoſons maintenant que l'épaiſſeur ſoit augmentée en PO; alors le foyer abſolu M deſcendera d'un tiers de PK, mais auſſi G deſcendera d'un tiers de PK ou DO, qui ſont comme égales, la ſeconde refraction ſe faiſant en O par une ligne parallele à DG, qui ſera OR; puiſque LD eſt environ triple de LG auſſibien que LO de LR, il s'enſuit que la difference OD ſera triple de RG. II. *Cas.* Fig. 8.

SECONDE PROPOSITION.

Tout verre plan-convexe ramaſſe les rayons paralleles à l'axe, à la diſtance du diametre de la convexité, de quelque coſté qu'on la tourne.

SOIT la convexité faite anterieure, comme en la neuvieme figure; le centre A; le rayon ED incident parallele à l'axe BA & prolongé en I; la premiere refraction IDF ou DFA = = ½ DAB ou IDA: donc FDA eſtant égal à 2, alors DFA ſera égal à 1; donc FA eſt double de AD, c'eſt-à-dire, par la premiere refraction, le rayon en F eſt à une diſtance de trois demidiametres; ce qu'il faut bien retenir pour la ſuite. Mais par la ſeconde refraction faite par la ſurface platte, le concours F eſt approché du tiers de FB; donc BG diſtance du foyer G vaut un diametre, & l'angle IDG ou DGB = = ½ DAB. I. *Cas.* Pl. XIII. Fig. 9.

Soit la ſurface platte anterieure comme en la dixieme figure, alors il n'y aura qu'une refraction faite par la ſeconde ſurface, mais qui vaudra tout d'un coup la moitié de DAB; donc AD ſera à DG ou BG, comme 1 à 2. II. *Cas.* Fig. 10.

Or avant que de paſſer outre, il ſera bon de conſiderer que dans le premier cas il arrive au cercle la meſme choſe qu'à l'ellipſe. Car

ſi la ſeconde ſurface avoit eſté concave d'une circonference décrite ſur le point F, les rayons ſeroient venus en F ſans autre réfraction; ce qui eſt proprement ce qui arrive à l'ellipſe. Et pour plus grand éclairciſſement, ſoit une ellipſe dont les foyers A, B, le grand axe CD, & le parametre CE; & ſuivant la meſure des refractions, ſoit AB = 6, & CD = 9, alors le rectangle DAC ſera = 11 ½; donc le rectangle de la figure DCE = 45; lequel eſtant diviſé par CD; donnera 5 pour le parametre. Donc, puis que CB diſtance du foyer contient 1½ parametre CE, ſi ſur ce meſme parametre on décrit un cercle, ſa convexité ſans autre refraction portant auſſi ſon foyer au ſeſquidiametre, il s'enſuit que le cercle & l'ellipſe en ce cas font le meſme effet.

Pl.XIII. Fig. 11.

Pl.XIII. Fig. 12.

Le ſecond cas répond auſſi à ce qui arrive à l'hyperbole; car poſé la diſtance des foyers AB = 6, & que l'axe tranſverſe CD ſoit = 4; alors le rectangle BCA ſera 5; donc le rectangle de la figure DCE ſera 20, lequel diviſé par 4 donnera 5 pour le parametre CE qui ſera égal à CB diſtance du verre au foyer. Si donc on décrit un cercle ſur CE, lequel ſoit preſenté à l'objet de meſme que l'hyperbole, il fera le meſme effet pour la diſtance du foyer; & d'ailleurs il eſt démontré que de tous les cercles qui toucheront une ſection conique par dedans au *vertex*, le plus grand eſt celuy qui eſt décrit ſur le parametre.

TROISIE'ME PROPOSITION.

Eſtant donné un verre convexe des deux coſtez, égal ou inégal: comme la ſomme des diametres eſt à un des deux, ainſi l'autre diametre eſt à la diſtance du foyer.

Pl.XVI. Fig. 2. 9.

SOIT AC les centres des convexitez; ED rayon incident parallele à l'axe, & prolongé en I, ADH, CDK perpendiculaires.

Dé-

PL. XIII.

Fig. 2.

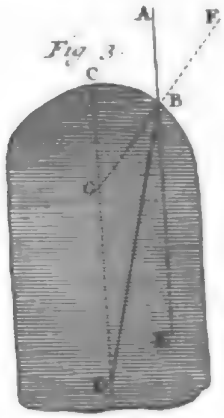


Fig. 3.

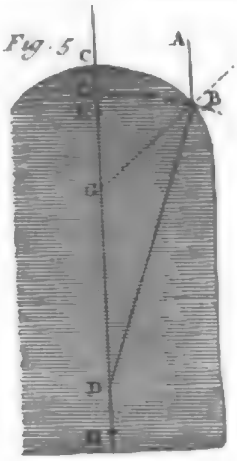


Fig. 5.

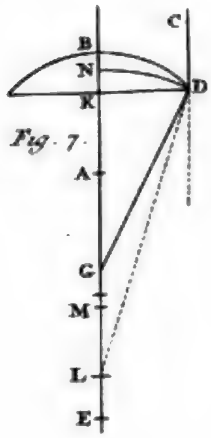


Fig. 7.

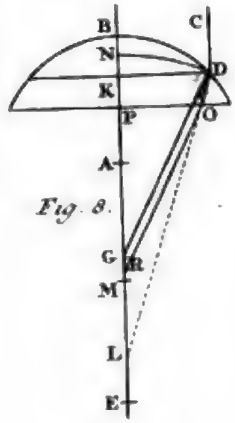


Fig. 8.

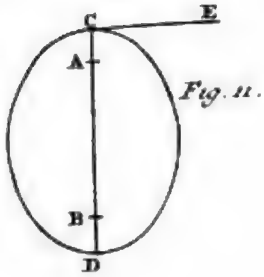


Fig. 11.

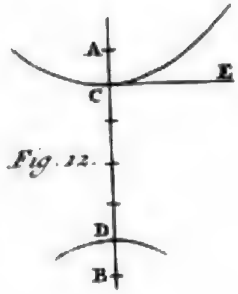


Fig. 12.

Picard.

Demonſtration.

Par la premiere refraction IDF eſt égal à ½ DCA. Par la ſeconde réfraction FDG eſt égal à ½IDF + ½HDI ou DAC: donc FDG eſt égal à ½ DCA + ½ DAC; & IDG ou DGA ſera égal à ½DCA + ½DAC; donc 2DGA eſt égal à DAC + DCA; par conſequent A+C eſt à C, comme 2 G eſt à C; c'eſt-à-dire, AC eſt à AD, comme 2 CD eſt à DG; & A+C eſt à A, comme 2 G eſt à A; c'eſt-à-dire, AC eſt à CD, comme 2 AD eſt à DG.

Premier Corollaire.

Il s'enſuit que le foyer G eſt toûjours plus proche que le grand demidiametre, & plus loin que le petit, & qu'il ne peut tomber au point C, que quand les convexites ſont égales.

Second Corollaire.

Il s'enſuit auſſi que quand les convexitez ſont égales, le foyer eſt au centre de part & d'autre.

Troiſiéme Corollaire.

Il s'enſuit auſſi, que nonobſtant l'inégalité des convexitez, le foyer eſt de part & d'autre à égale diſtance; c'eſt à dire, qu'il n'importe de quel coſté le verre ſoit tourné.

Quatriéme Corollaire.

Il s'enſuit encore que la totale refraction IDG ou DGA eſt toûjours la moitié de l'angle ADK, lequel comprend DAC + DCA.

QUATRIE'ME PROPOSITION.

Les verres plan-concaves détournent les rayons paralleles à l'axe comme s'ils venoient de l'extrémité du diametre prise au devant du verre.

Démonstration.

I. Cas. Pl. XIV. Fig. 1. LA premiere refraction IDM ou EDF ou DFA est égale à ½ EDA ou ½ ADF; donc AF est double de AB; c'est-à-dire, que par la premiere refraction s'il n'en arrivoit point d'autre, le rayon seroit détourné en M comme venant de F à la distance de trois demidiamétres; mais à cause de la surface platte, la seconde refraction approche le concours F en G du ½ de BF; donc par la totale refraction IDN, le rayon DN vient comme de G à la distance du diamétre.

II. Cas. Fig. 2. Il n'y a icy qu'une refraction non plus qu'au second cas de la deuxiéme proposition; mais cette refraction est tout d'un coup une moitié de l'incidence, comme estant faite du verre à l'air: donc IDN ou DGA est égal à ½ DAG; donc DG ou GB est égal à 2 AD ou 2 AB.

Notez que G est icy une espece de foyer, mais de divergence.

CINQUIE'ME PROPOSITION.

Estant donné un verre concave des deux costez égal ou inégal: comme la somme des diamétres est à l'un des deux, ainsi l'autre est à la distance du foyer de divergence.

Démonstration.

Pl. XIV. Fig. 3. 4. LA premiere refraction IDM est égale à ½ DAB. La seconde refraction MDN est égale à ½ DAB+½ DCA. Donc la totale IDN est égale à ½ DAB+½ DCA: donc ayant prolongé ND en G, l'angle DGC sera égal à ½ DAB+½ DCA; & le reste comme en la troisiéme proposition.

Pro-

Premier Corollaire.

Il s'enſuit qu'un verre également concave fait diverger les rayons comme s'ils venoient du centre.

Deuxiéme Corollaire.

Il s'enſuit auſſi qu'il n'importe de quel coſté on tourne un verre inégalement convexe.

Troiſiéme Corollaire.

Il s'enſuit encore que la totale refraction eſt ½ ADK.

SIXIE'ME PROPOSITION.

Tout verre qu'on appelle Meniſque, c'eſt-à-dire, qui a un coſté convexe & l'autre concave, a ſon foyer de convergence ou de divergence dans la proportion ſuivante.

COMME la difference des diamétres eſt à un des diamétres, ainſi l'autre diamétre eſt à un quatriéme terme, qui ſera le foyer de convergence à la façon des convexes, ſi la convexité prévaut ; mais il ſera le foyer de divergence à la façon des concaves, ſi la concavité prévaut : car ſi la concavité eſtoit ſuppoſée égale à la convexité, il n'y a point de difficulté que, la deuxiéme refraction détruiſant la premiere, le rayon demeureroit parallele.

Il y a donc deux cas à démontrer ; & notez que dans toutes les figures, A eſt centre de la convexité, & C celuy de la concavité.

Quand les meniſques appartiennent aux convexes, c'eſt-à-dire, que le diamétre de la convexité eſt plus petit que celuy de la concavité. I. Cas.

Dé-

Démonſtration.

Soit premierement la convexité tournée vers l'objet, alors pour la démonſtration il faut conſiderer la proportion des diamétres entre eux.

Pl. XIV. Fig. 5. Soit B C demidiamétre de la concavité triple de A B; alors par la premiere refraction le rayon ſera porté en C; & comme il ſera devenu perpendiculaire à la concavité, il ne ſortira point de C. Donc C & G concourront; donc D G A qui eſt ½ D A B, ſera ½ A D C.

Fig. 6. Soit B C plus grande que le triple de A B; alors le tiers de D A B ſera plus grand que I D C. Donc par la premiere refraction I D M eſtant ½ D A B, le rayon rompu D M paſſera D C. Or M D A eſt égal à ½ B A D; donc M D C eſt égal à A D C —— ½ D A B. Mais M D G eſt égal à ½ M D C; donc M D G eſt égal à ½ A D C — ½ D A B: ajouſtant donc I D M, on aura I D G ou ½ D G A égal à ½ A D C.

Fig. 7. Soit B C moindre que le triple de A B, alors par la premiere refraction D M ne paſſera pas D C: donc comme M D A eſt toûjours ½ D A B, M D C eſt égal à ½ D A B — A D C. Mais M D G eſt égal à ½ M D C; donc M D G eſt égal à ½ D A B — ½ A D C. Oſtant donc M D G de I D M reſtera ½ A D C.

Fig. 8. Soit enfin la concavité du coſté de l'objet. I D M eſt égal à ½ D C B ou I D K; donc M D K eſt égal à ½ D C B, & M D H ſera égal à ½ D C B + K D H ou A D C. Mais M D G eſt égal à ½ M D H; donc M D G eſt égal à ½ D C B + ½ A D C. Oſtant donc I D M, reſte I D G ou D G A égal à ½ A D C.

Concluſion pour toutes ces figures.

D G A eſt égal à ½ A D C; donc dans les Figures 5. 6. & 7.

C D A

	CDA	DAC	2 DGA	DAG
Ou bien comme	CA	CD	2 AD	DG.

Et dans la 8e. figure	CDA	DCA	2 DGA	DCA.
Ou bien comme,	CA	DA	2 CD	DG.

Donc doublant les deux premiers termes de ces proportions on aura généralement, que comme la différence eſt à tel qu'on voudra des diamétres, ainſi l'autre eſt au foyer: ce qui vient de ce que l'angle du foyer n'eſt icy que moitié de la différence des angles des centres, au lieu qu'à la troiſiéme proportion il eſt moitié de la ſomme.

Quand les meniſques appartiennent aux concaves, c'eſt-à-dire, quand le diamétre de la convexité eſt plus grand que celuy de la concavité, laquelle prévaut: II. Cas.

Soit premierement la convexité vers l'objet. La premiere refraction IDM eſt égale à ½ DAB, donc MDA eſt égal à ½DAB, & MDC égal à ½DAB + ADC: mais la deuxiéme refraction MDN eſt égale à ½ MDC; donc MDN eſt égal à ½ DAB + ½ ADC: oſtant donc IDM, reſte IDN ou DGC égal à ½ ADC. Pl. XIV. Fig 9.

Soit ſecondement la concavité vers l'objet.

Dans la dixiéme figure, AB eſtant triple de BC, la premiere refraction portera le rayon ſur DH, & il n'y aura point de ſeconde refraction, & le centre A ſera le foyer de divergence; or par la proportion donnée DAC ou DGC eſt égal à ½ ADC. Fig. 10.

Dans l'onziéme figure AB eſt moindre que triple, ſi-bien que le rayon par la premiere refraction n'eſt pas porté juſqu'en DH. IDM eſt égal à ½ BCD ou IDK, & MDK égal à ⅔BCD; donc MDH eſt égal à ½BCD —— HDK ou ADC. Mais MDN eſt égal à ½ MDH; donc MDN eſt égal à ⅓BCD —— ½ ADC. Si donc de IDM on oſte MDN, reſtera IDN, ou DGC égal à ½ ADC. Fig. 11.

Dans la douziéme figure AB eſtant plus grand que le triple de Fig. 12.

BC, le rayon DM par la premiere refraction paſſe DH. IDM eſt égal à $\frac{1}{3}$ BCD ou IDK, & MDK eſt égal à $\frac{1}{3}$ BCD; donc MDH eſt égal à HDK —— $\frac{2}{3}$ BCD. Mais MDN eſt égal à $\frac{1}{2}$ MDH; donc MDN eſt égal à $\frac{1}{2}$ HDK ou ADC —— $\frac{1}{3}$BCD: ajouſtant donc IDM, on aura IDN ou DGC égal à $\frac{5}{6}$ ADC.

C'eſt donc icy la meſme concluſion que deſſus, avec cette ſeule différence, que le quatriéme terme trouvé donne icy le foyer de divergence audevant du verre.

Septie'me Proposition.

Pl.XIV. Fig. 13. 14. 15. 16. 17. *Si un rayon tombant au point D ſur un verre convexe, vient d'un point de l'axe F, ſa totale refraction MDO ſera égale à la moitié de l'angle HDC ou ADK compris entre les lignes tirées des centres des convexitez.*

Démonſtration.

I & II. Cas. Fig. 13. 14. Soit le point F le meſme que le centre C, comme dans la treiziéme figure, ou bien au-delà, comme dans la quatorziéme figure. La premiere refraction MDN eſt égale à $\frac{1}{2}$ HDF; la ſeconde NDO eſt égale à $\frac{1}{6}$HDF + $\frac{1}{7}$CDF: donc MDO eſt égal à $\frac{1}{2}$HDF + $\frac{1}{7}$CDF, c'eſt-à-dire, MDO eſt égal à $\frac{5}{14}$HDC, ou ADK.

III. Cas. Soit le point F plus prés que le centre C, alors la production DM tombera hors l'angle ADK: d'où il s'enſuit trois autres cas exprimez dans les figures ſuivantes.

Fig. 15. 1° Soit l'angle CDF égal au tiers de FDH, alors par la premiere refraction, le rayon DN tombera ſur DK, & ne fera plus d'autre refraction; ainſi MDO tiers de FDH ſera par la ſuppoſition $\frac{1}{3}$ CDH.

Notez qu'en ce cas, DF eſt la moitié du foyer des paralleles, comme

comme on le verra dans la dixiéme propoſition.

2°. Soit l'angle CDF plus grand que le tiers de FDH, alors DN ne viendra pas juſqu'en DK, & par conſéquent DO moins divergeant que FD, tombera entre MD & DN. Cela eſtant, la premiere refraction MDN eſt égale à $\frac{1}{3}$ HDC + $\frac{1}{3}$ CDF; la ſeconde NDO eſt égale à $\frac{1}{3}$ NDK, c'eſt-à-dire, NDO eſt égal à $\frac{1}{3}$ CDF — $\frac{1}{3}$ MDN, ou bien NDO égal à $\frac{1}{3}$ CDF — $\frac{1}{6}$ HDC — $\frac{1}{6}$ CDF. Mais MDO eſt égal à MDN — NDO; donc MDO eſt égal à $\frac{1}{3}$ HDC + $\frac{1}{3}$ CDF — $\frac{1}{3}$ CDF + $\frac{1}{6}$ HDC + $\frac{1}{6}$ CDF, c'eſt-à-dire, MDO eſt égal à $\frac{1}{3}$ HDC. Fig. 16.

3°. Soit l'angle CDF moindre que le tiers de FDH, alors DN paſſera DK, & partant DO ſera tout à la gauche. La premiere refraction MDN eſt égale à $\frac{1}{3}$ HDC + $\frac{1}{3}$ CDF: & la ſeconde NDO égale à $\frac{1}{3}$ NDK, c'eſt-à-dire, NDO eſt égal à $\frac{1}{3}$ MDN — $\frac{1}{3}$ CDF, ou bien NDO eſt égal à $\frac{1}{6}$ HDC + $\frac{1}{6}$ CDF — $\frac{1}{3}$ CDF. Mais MDO eſt égal à MDN + NDO; donc MDO eſt égal à $\frac{1}{3}$ HDC + $\frac{1}{3}$ CDF + $\frac{1}{6}$ HDC + $\frac{1}{6}$ CDF — $\frac{1}{3}$ CDF, c'eſt-à-dire, MDO eſt égal à $\frac{1}{3}$ HDC. Fig. 17.

Notez que dans tous les cas de cette propoſition, quand les convexitez ſont inégales, il peut arriver que DO ſoit ou convergente ou parallele ou encore divergente, ſuivant que le point F ſera plus loin que le foyer, ou dans le foyer meſme ou au deça; mais cela ne fait rien à la démonſtration.

HUITIE'ME PROPOSITION.

Deux rayons eſtant poſez, l'un parallele ED dont la totale refraction ſoit IDG, l'autre oblique FD, dont auſſi la totale refraction ſoit MDO; la différence des refractions ODG ſera toûjours égale à EDF différence des premieres incidences ſur le verre. Pl. XIV. Fig. 13. 14. 15. 16. 17.

Démonſtration.

PAR la propoſition précedente & par le quatriéme corollaire de la troiſieme propoſition les angles MDO, IDG ſont moi-

moitié d'un meſme angle HDC, ou ADK, & par conſéquent égaux entre eux; ayant donc oſté (dans les 13. & 14. figures) ou ajouſté (dans les 15. 16. & 17.) l'angle commun IDO, on aura ODG égal à IDM, c'eſt-à-dire, à EDF.

Premier Corollaire.

Il s'enſuit que l'angle DFB eſt toûjours égal à l'angle ODG.

Second Corollaire.

Les meſmes choſes ſe démontreront auſſi facilement à l'égard des verres concaves, comme il ſe peut voir par le troiſiéme corollaire de la cinquiéme propoſition, & de ce que, ſuppoſé un concave égal à un convexe, ſi les incidences ſont égales, les refractions le ſeront auſſi; l'une en écartant, l'autre en réüniſſant les rayons.

NEUVIE'ME PROPOSITION.

Probleme pour les rayons divergens d'audelà du foyer du verre convexe.

Le foyer d'un verre convexe & la diſtance d'un point de divergence plus éloigné que le foyer eſtant connus trouver à quelle diſtance du verre les rayons ſeront ramaſſez.

Régle.

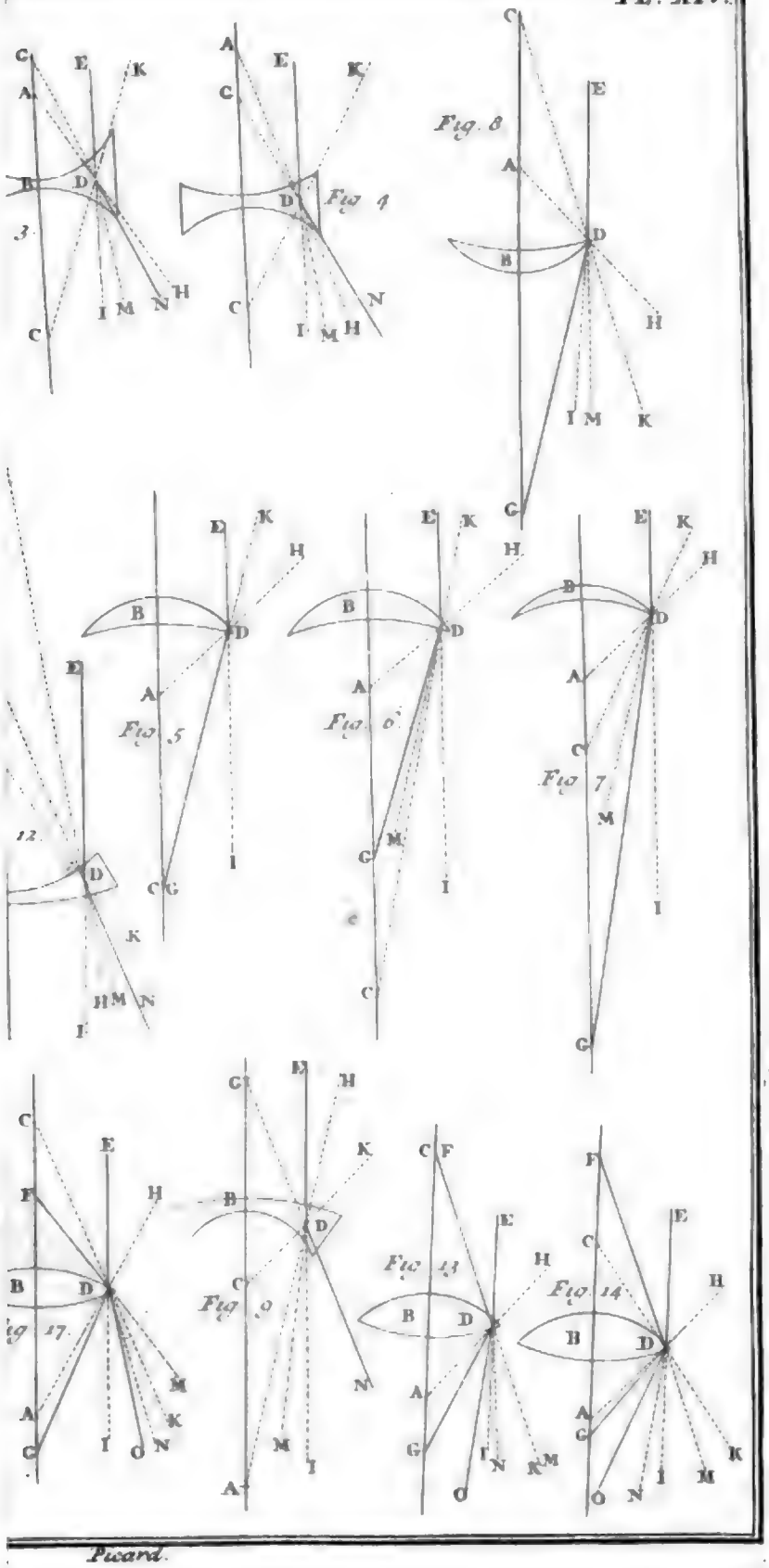
COMME la diſtance du point de divergence moins le foyer eſt au foyer, ainſi le meſme foyer eſt à un quatriéme terme, auquel le foyer eſtant ajouſté vous aurez le requis.

Ou bien, comme la diſtance du point de divergence moins le foyer eſt à la diſtance toute entiere, ainſi le foyer eſt au requis.

Dé-

Digitized by Google

PL. XIV.



Picard.

Digitized by Google

Démonſtration.

Soient les foyers G, *g*, & la diſtance du point de divergence F B; on demande B O. Par le premier corollaire de la huitiéme propoſition l'angle O D G eſt égal à D F *g*; mais à cauſe que les diſtances des foyers G D, *g* D ſont égales par le troiſiéme corollaire de la troiſiéme propoſition, les angles O G D, D *g* F ſont auſſi égaux: donc les triangles F *g* D, D G O ſont ſemblables; & partant comme F B —— *g* B eſt à *g* B ou *g* D (leſquelles ſont ſenſiblement égales à cauſe des petites incidences) ainſi G B ou ſon égale G D eſt à G O, à laquelle ajouſtant le foyer G B on aura B O que l'on demande. Pl. XV. Fig. 1.

Ou bien, comme F B —— *g* B eſt à F B ou F D ſon égale, ainſi G B ou G D eſt à O B ou O D que l'on cherche.

Premier Corollaire.

Il s'enſuit que les rayons venant du double du foyer, ſont ramaſſez à la meſme diſtance.

Deuxiéme Corollaire.

Il s'enſuit comment on peut trouver le juſte foyer d'un verre par le moyen de la peinture d'un objet proche dont la diſtance ſoit connuë. Car puis que l'angle O D G eſt égal à F, ſi on fait D O G commun, les triangles D O G, F O D ſeront ſemblables: donc comme F O diſtance entre l'objet & la peinture, eſt à F D ou F B diſtance entre l'objet & le verre; ainſi D O ou B O diſtance entre le meſme verre & la peinture, eſt à G D ou G B foyer requis.

Notez que le meilleur moyen de trouver le foyer d'un verre par la peinture, eſt de recevoir celle du ſoleil ſur un papier gris, lors qu'il paſſe quelques nuages entrecoupez, ſi c'eſt un grand verre;

car aux petits on le trouve facilement par la peinture des objets un peu éloignez & éclairez, mais il ne faut pas que le verre ſoit fort découvert.

Un autre moyen pour les grands verres eſt avec un oculaire un peu fort, en regardant la lune, lors qu'elle n'eſt pas pleine ou quelque moindre planette, ou meſme les étoiles fixes.

Troiſiéme Corollaire.

Il s'enſuit de plus comment connoiſſant le foyer d'un verre, & ſçachant la diſtance du verre à la peinture, on trouvera la diſtance de l'objet au verre. Car en renverſant la premiere regle, le foyer qui eſt connu ſe trouve moyen proportionnel entre deux termes dont le premier eſt donné; donc comme la diſtance de la peinture au verre eſt au foyer, ainſi le foyer eſt à un quatriéme terme, lequel augmenté du foyer, donnera la diſtance entre le verre & l'objet.

On peut juger par cette regle que la diſtance de l'objet ne doit pas eſtre exceſſive à comparaiſon du foyer; car quelle partie le foyer eſt de la diſtance F*g*, telle partie le prolongement G O eſt du meſme foyer, & partant devient inſenſible quand la diſtance de l'objet eſt trop grande à comparaiſon du foyer; d'où vient que pour trouver le foyer d'un petit verre, il n'eſt pas néceſſaire de choiſir un objet fort éloigné, d'autant que la difference devient bientoſt inſenſible.

Digitized by Google

Dixiéme Proposition.

Probleme pour les rayons divergens d'audeçà du foyer d'un verre convexe.

Le foyer d'un verre convexe, & la distance d'un point de divergence plus proche que le foyer estant connus, trouver à quelle distance le rayon devenu moins divergent iroit concourir avec l'axe s'il estoit prolongé.

Il est clair de ce que dessus, que le verre convexe ramasse les rayons qui viennent d'un point audelà du foyer, & qu'il rend paralleles ceux qui viennent du foyer mesme; mais qu'il laisse encore divergens ceux qui viennent de plus prés, diminuant seulement leur divergence, & les disposant comme s'ils venoient d'un point plus éloigné; & c'est ce point que l'on cherche, & que j'appelleray derniere divergence, au lieu que la premiere divergence est la distance entre le point premierement donné & le verre.

Les figures representent trois cas. Au premier le point F de premiere divergence est au milieu de Bg distance du verre au foyer, & alors le point P de derniere divergence tombe en g. Au second & troisiéme F est audessous du milieu & audessus, suivant quoy P est aussi audessous ou audessus de g: mais la pratique & la démonstration sont toutes semblables. Pl. XV. Fig. 2. 3. 4.

Régle.

Comme le foyer moins la premiere divergence est au foyer, ainsi le foyer est à un quatriéme terme, duquel le foyer estant osté reste la seconde divergence.

Ou bien, comme le foyer moins la premiere divergence est au foyer; ainsi la premiere divergence est à la seconde.

Dé-

Démonſtration.

Soit FD le rayon incident venant du point F, dont la diſtance FB ou FD ſoit connuë, auſſibien que la diſtance des foyers B*g* ou BG, & ſoit DO le rayon rompu prolongé en P. L'angle ODG, qui eſt égal à DFB par le premier corollaire de la huitiéme propoſition, eſt auſſi égal aux deux angles DGP, DPG pris enſemble; mais l'angle DFB eſt égal à l'angle D*g*F ou DGP + FD*g*; donc les angles DPG & FD*g* ſont égaux, & ainſi les triangles DPG, FD*g* ſont ſemblables; donc *g*F | *g*D :: GD | GP, c'eſt-à-dire, *g*F | *g*B :: GB | GP, qui eſt la premiere régle.

Pour la ſeconde régle, il faut conſiderer les triangles PFD, DF*g*, qui ſont ſemblables, puis que l'angle obtus F eſt commun & que les angles FD*g*, FPD ſont égaux, comme on l'a démontré cy-devant, donc *g*F | *g*D :: FD | PD, c'eſt-à-dire, *g*F | *g*B :: FP | PB. Ce qu'il faloit démontrer.

ONZIE'ME PROPOSITION.

Probleme pour les rayons convergens ſur un verre convexe.

Sçachant les foyers d'un verre convexe & la premiere convergence d'un rayon incident, trouver ſa derniere convergence, ou ſon concours avec l'axe.

Pt. XV. Fig. 2. 3. 4.

CETTE propoſition n'eſt autre que la précedente renverſée: car poſé OD pour rayon incident avec une convergence qui iroit en P, le concours ſe fera ſuivant la régle qui ſuit.

Régle.

Comme la premiere convergence augmentée du foyer eſt au foyer; ainſi la premiere convergence eſt à la ſeconde.

Dé-

Démonſtration.

Il s'enſuit des démonſtrations de la propoſition précedente que les triangles GDP, DFP ſont ſemblables, l'un & l'autre eſtant ſemblable au triangle DFg; donc PD | DG || PF | FD & en compoſant PD+DG | DG || PF+FD | FD, c'eſt-à-dire, PG | DG ou GB || PB | FD ou FB; ce qu'il falloit prouver.

DOUZIE'ME PROPOSITION.

Si un rayon venant d'un point de l'axe F tombe ſur un verre concave dont les centres ſoient A, C, ſa totale refraction MDO ſera toûjours égale à ½ ADK. Pl. XV. Fig. 5. 6. 7.

Démonſtration.

SOIT le point de divergence F meſme que le centre. Le rayon droit ADM tombant par l'hypotheſe ſur la perpendiculaire ADH, il n'y aura point de refraction à l'entrée du verre, mais ſeulement à la ſortie, laquelle refraction ſera MDO égale à ½HDC ou ADK. Fig. 5.

Soit F plus proche du verre que le centre A. La premiere refraction MDN eſt égale à ½ ADF, donc NDH eſt égal à ½ ADF: mais la derniere refraction NDO eſt égale à ½ NDH +½HDC ou ADK, ou bien NDO eſt égal à ½ ADF+½ADK; oſtant donc MDN égal à ½ ADF, il reſtera MDO égal à ½ADK. Fig. 6.

Soit F plus loin du verre que le centre A. La premiere refraction MDN eſt égale à ½ADF, mais la derniere refraction NDO eſt égale à ½NDM + ½MDC, ou bien NDO eſt égal à ½ADF +½MDC ou FDK: ajouſtant donc MDN égal à ½ ADF, on aura MDO égal à ½ ADF +½ FDK, c'eſt-à-dire, MDO égal à ½ ADK. Fig. 7.

Premier Corollaire.

Il s'enſuit que poſé deux rayons l'un ED parallele à l'axe, & l'autre oblique FD venant d'un point de l'axe, la totale refraction IDN de la parallele ED ſera toûjours égale à MDO totale refraction de FD; car l'une & l'autre eſt toûjours égale à ½ADK dans les précedentes figures.

Deuxiéme Corollaire.

Ayant prolongé ND en G qui eſt le foyer, & OD en P. Puis que l'angle IDN eſt égal à MDO, l'angle DGB ſera toûjours égal à l'angle FDP. Donc ayant pris B*g* égale à la diſtance du foyer BG & tiré *g*D, les triangles F D*g*, FPD, ayant les angles D*g*F, PDF égaux & l'angle DF*g* commun, ſeront ſemblables; mais auſſi à cauſe de l'angle DPG commun, & des angles PDF, DGP égaux, les triangles PDF, PGD ſeront ſemblables; donc les triangles F D*g*, PDG ſeront ſemblables.

TREIZIE'ME PROPOSITION.

Probleme pour les rayons divergens qui tombent ſur un verre concave.

Régle.

COMME la diſtance entre le verre & le point de divergence augmentée du foyer eſt au foyer: ainſi le foyer eſt à un quatriéme terme, lequel eſtant oſté du foyer, il reſtera la diſtance entre le verre & le point de plus grande divergence.

Démonſtration.

Pl. XV. Fig. 5. 6. 7. Par le deuxiéme corollaire de la propoſition précedente, poſé FD rayon divergent, les triangles F D*g*, PDG ſont ſemblables; donc comme F*g* eſt à *g*D, ainſi GD eſt à GP, ou bien comme

F*g*

Fg eſt à gB, ainſi GB eſt à GP; donc ayant oſté GP du foyer GB, on aura PB diſtance du point, auquel OD prolongé iroit concourir avec l'axe.

QUATORZIE'ME PROPOSITION.

Si un rayon convergent tombe ſur un verre concave, ſa totale refraction ſera toûjours égale à l'angle du foyer de meſme que pour les divergens.

SI le rayon convergent tend au foyer, il eſt clair qu'il deviendra parallele à l'axe. I. *Cas.*

S'il tend à un point plus proche que le foyer, il deviendra moins convergent, & alors pour prouver ce qui eſt requis, il ne faut que renverſer les deux dernieres figures de la douziéme propoſition, & prendre ODP pour la premiere convergence & MDF pour la derniere; car il eſt manifeſte que l'angle PDF ſera toûjours égal à l'angle DGB, ſoit que DF tombe au deſſous de G, ce qui arrivera lors que P ſera plus proche que la moitié du foyer, comme dans la ſixiéme figure, ſoit qu'il tombe au-deſſus comme dans la ſeptiéme figure. II. *Cas.* Pl. XV. Fig. 6. 7.

Mais enfin, ſi le rayon tend à un point plus éloigné que le foyer, il deviendra divergent. Soient dans ces trois figures les centres A C, l'incidence D, la premiere refraction MDN, & la ſeconde NDO, & le foyer *g*. III. *Cas.* Fig. 8. 9. 10.

Démonſtration.

Soit dans la neuviéme figure FD au deſſus de DK. La premiere refraction MDN eſt égale à ½ ADF, la ſeconde NDO eſt égale à ½ CDN, ou bien à ½ ADF + ½ FDK : donc MDO eſt égal à ½ ADK. Fig. 9.

Soit dans la dixiéme figure FD au-deſſous de DK. La premiere Fig. 10.

miere refraction MDN eſt égale à ½ ADF, la ſeconde NDO eſt égale à ½ MDN —— ½ FDK, ou bien à ½ ADF — ½ FDK, c'eſt-à-dire, MDO eſt égal à ½ ADK.

Fig. 8. Dans la huitiéme figure FD eſtant la meſme que KD, l'angle FDK eſt nul; ainſi il eſt clair que MDO eſt égal à ½ ADK. Or toûjours l'angle du foyer DgB, qui eſt égal à la totale refraction de la parallele à l'axe, eſt auſſi égal à ½ ADK, par la cinquiéme propoſition : donc MDO eſt égal à DgB, ce qui eſtoit à prouver.

QUINZIE'ME PROPOSITION.

Probleme pour les rayons convergens qui tombent ſur un verre concave:

I. Cas. SI le rayon tend à un point de l'axe plus proche du verre que le foyer, on trouvera ainſi ſa moindre convergence.

Régle.

Comme la diſtance entre le point de la premiere convergence & le foyer plus proche, eſt au foyer; ainſi le foyer eſt à un quatriéme terme, duquel le foyer eſtant oſté, il reſtera la diſtance entre le verre & le point de moindre convergence.

Démonſtration.

Pl. XV. Fig. 5. 6. 7. Ayant renverſé ces figures & poſé OD rayon incident avec convergence en P, il ſera détourné en F par le deuxiéme cas de la propoſition précedente: mais par le deuxiéme corollaire de la douziéme propoſition les triangles PDG, FDg ſont ſemblables, donc PG | GD || Dg | gF, donc ayant oſté gB, on aura BF que l'on demandoit.

II. Cas. Si le rayon incident tend à un point de l'axe plus éloigné que le

le foyer, on trouvera de cette maniere le point oppoſé à ſa divergence.

Régle.

Comme la diſtance entre le point de premiere convergence & le foyer, eſt au foyer; ainſi le foyer eſt à un quatriéme terme, auquel le foyer eſtant ajouſté on aura la diſtance entre le verre & le point de divergence oppoſée.

Démonſtration.

Soit MD rayon incident & tendant en F, lequel par refraction ſoit détourné en O & devenu divergent, & que OD prolongé tombe en P. L'angle ODF eſt égal à DF*g*+DPG, mais ODF eſt égal à DGB par la quatorziéme propoſition, donc DGB eſt égal à DF*g*+DPG; mais DGB eſt égal à GDP+DPG & ainſi DF*g* eſt égal à GDP; mais d'ailleurs les angles D*g*F, PGD ſont égaux; donc les triangles D*g*F, PGD ſont ſemblables & partant F*g* | *g*D || DG | GP, auquel ajouſtant GB on aura PB que l'on demandoit. Fig. 11.

SEIZIE'ME PROPO'SITION.

Les rayons paralleles entre eux, mais obliques à l'axe ont auſſi leurs foyers obliques en meſme diſtance du verre que le foyer principal, pourveû toutefois que l'obliquité ſoit petite.

SOIT en premier lieu un verre plan-convexe duquel la ſurface plate ſoit anterieure, & ſoit un rayon oblique incident DB, qui entrant dans le verre diminuera ſon inclinaiſon du tiers de l'incidence DBC ſuivant la ligne BIN, & ainſi feront tous les autres rayons qui luy ſeront paralleles; ſi donc on tire par le centre C un axe oblique CO qui leur ſoit parallele dans le verre, Pl. XV. Fig. 12.

c'eſt-à-dire, à BI & qu'on prenne le point O à diſtance du diamétre hors le verre, il eſt clair que ce ſera leur foyer en meſme diſtance que le foyer principal G, & tous les autres foyers obliques ſeront dans la courbure d'une concavité GO décrite ſur le centre C.

Fig. 13. Soit en ſecond lieu le verre plan-convexe, duquel la convexité reçoive le rayon DB incliné à l'axe, ſi par le centre A on tire MA parallele à DB, conſiderant MA comme axe : il eſt clair que s'il n'arrivoit point d'autre refraction le rayon DB & tout autre qui luy eſt parallele concourreroit avec MA prolongé en F ſuivant la ligne BIN, que je ſuppoſe ſeſqui-diamétre : mais à cauſe de la ſeconde refraction faite en I par la ſurface plate, le concours F ſera approché en O du tiers de la perpendiculaire FH, qui n'eſt plus courte que EK, ſinon du ſinus verſe de FAE que nous avons ſuppoſé petit ; donc KG n'eſt pas plus grande que HO, ſinon des deux tiers du ſinus verſe de l'angle d'inclinaiſon du rayon oblique, ce qui ne peut pas eſtre ſenſible : ou ſi vous voulez tous les points E, F & tous autres ſemblables déterminez par la premiere refraction eſtant dans un arc décrit ſur le centre A, auſſi les foyers G, O & tous autres ſont dans une ſurface qui eſt en effet courbe, mais moins que EF, comme ſi toutes les perpendiculaires à la baſe d'un ſegment avoient toutes eſté retranchées d'un tiers.

Fig. 14. Soit en troiſiéme lieu un verre convexe des deux coſtez BK, duquel ſoient les centres A, C, le foyer principal G, & DB rayon oblique, auquel par le centre A ſoit tiré MA parallele. Alors s'il n'arrivoit point d'autre refraction, le rayon DB & tout autre qui luy eſt parallele concourreroit avec l'axe oblique MA prolongé en F, à la diſtance du ſeſqui-diamétre : mais à cauſe de la ſeconde refraction ce concours F eſt approché, & pour le trouver il faut tirer au centre C la ligne CF, qui ſera comme un nouvel axe perpendiculaire à la ſeconde ſurface, & dans laquelle ſera pris le point O en meſme diſtance que G, lequel point ſera le foyer oblique de tous les rayons.

On

Digitized by Google

On ſuppoſe que l'obliquité ſoit petite, autrement la refraction devenant trop grande le concours s'approcheroit, & M A qui à l'égard de la premiere refraction tient lieu d'axe ſe trouvant trop éloignée des rayons obliques, le meſme arriveroit que ſi aux rayons droits on donnoit une trop grande ouverture.

Premier Corollaire.

Il s'enſuit que les foyers qui ſont peu éloignez du principal, ſont tous avec luy ſenſiblement dans un meſme plan perpendiculaire à l'axe: car ſi d'une courbure on prend une tres-petite partie, elle eſt ſenſiblement platte.

Second Corollaire.

De ce qui a eſté dit, on peut facilement expliquer comment par le moyen d'un verre convexe ſe peut faire la peinture des objets dans un lieu où il n'entre point d'autre lumiere que par le verre: & pourquoy le point bruſlant des verres convexes eſt le lieu où ſe fait la peinture diſtincte du ſoleil, qui eſt plus ou moins grande à meſure que le verre eſt moins ou plus convexe.

Troiſiéme Corollaire.

Si l'épaiſſeur du verre eſtoit inſenſible, l'angle d'incidence ſur le verre ſeroit toûjours égal à l'angle d'émerſion. J'appelle icy angle d'incidence celuy qui eſt compris des deux lignes qui viennent des extrémitez de l'objet au milieu du verre, & angle d'émerſion celuy qui eſt compris des deux lignes qui ſont tirées du milieu du verre aux extrémitez de la peinture. Soit l'axe A C, l'objet D A F, le verre B, & la peinture G C E: le rayon oblique D B entrant dans le verre ſe plie vers B C, mais il eſt incontinent redreſſé en ſortant, ſi-bien que les angles oppoſez demeurent Fig. 15.

rent égaux : donc comme la grandeur de l'objet eſt à la diſtance entre l'objet & le verre, ainſi la grandeur de la peinture eſt à ſa diſtance juſqu'au verre.

Quatriéme Corollaire.

Il s'enſuit que les peintures ou foyers ont égale lumiere quand les ouvertures des verres ſont comme les foyers, ſi ce n'eſt que la confuſion qui ſe trouvera plus grande aux petits en élargira un peu le foyer ; mais cela negligé les lumieres ſe trouvent renfermées dans des eſpaces qui leur ſont proportionnels & également multipliez.

DIX-SEPTIE'ME PROPOSITION.

L'épaiſſeur d'un verre convexe ou plan convexe dont la convexité eſt vers l'objet, rend toûjours l'angle d'émerſion plus grand que celuy d'incidence. Il n'arive rien au plan convexe pour l'épaiſſeur quand le plat eſt vers l'objet.

Pl. XV. Fig. 16. SOIT l'épaiſſeur du verre BK, le demi-angle d'incidence ABC, le foyer principal G, l'oblique O, & l'angle d'émerſion GKO.

Préparation.

Le rayon rompu KO vient néceſſairement de quelqu'un des paralleles à CB, poſons que ce ſoit DE, qui par la refraction tombe en K, de meſme que CB eſt détourné en F pour enfin concourir en O.

Démonſtration.

CB, DE ſont paralleles, donc BF, EK ſont convergens vers F, K, & l'angle EKB eſt plus grand que FBK ; conſiderant donc

donc FB comme rayon incident en B, l'incidence FBK eſtant moindre que BKE, le rayon BC ſera moins éloigné de la perpendiculaire que KO, donc GKO eſt plus grand que ABC; donc comme AC eſt à AB, ainſi GO eſt à quelque choſe de plus que GK, ce que nous déterminerons dans la ſuite.

DIX-HUITIE'ME PROPOSITION.

Probleme. Eſtant connu le diamétre & l'épaiſſeur d'un verre plan-convexe, trouver la diſtance du foyer hors le verre.

DANS la premiere propoſition auſſi-bien que dans les régles ſuivantes on a négligé l'effet de l'épaiſſeur qui peut néanmoins eſtre ſenſible, principalement aux petits verres.

Or il eſt évident, que ſi la ſurface platte eſt faite anterieure, c'eſt-à-dire, tournée vers l'objet, l'epaiſſeur n'apporte aucun changement, & que le foyer eſt juſtement à la diſtance d'un diamétre hors le verre: mais ſoit la convexité faite anterieure.

Régle.

Oſtez du diamétre de la convexité les $\frac{1}{4}$ de l'épaiſſeur, & il reſtera la diſtance du foyer hors le verre du coſté de la ſurface platte.

A eſt le centre de la convexité, BK eſt l'épaiſſeur du verre, EE eſt un rayon parallale à l'axe & prolongé en I, IED eſt la premiere refraction, en ſorte que ED prolongé en F fait F$\frac{1}{4}$ de BAE premiere incidence; DH eſt perpendiculaire à la ſeconde ſurface au point de la ſeconde incidence D: HDF eſt la ſeconde incidence, & partant FDG eſt la ſeconde refraction égale à $\frac{1}{4}$HDF ou à un demi angle F. Pl. XVI. Fig. I.

Démonſtration.

FDG | F || 1 | 2 : donc FG | GD, ou bien FG | GK || 1 | 2 ; & en compoſant FG+GK | GK || 3 | 2 ; c'eſt-à-dire 3 demi-diamétres —— BK ſont à KG foyer requis, comme 3 à 2. Donc oſtant $\frac{1}{3}$ du premier & troiſiéme terme deux demidiamétres —— $\frac{2}{3}$ BK | KG || 2 | 2. Et à compter depuis B, le foyer G ſurpaſſera le diamétre de $\frac{1}{3}$ de BK.

Dix-Neuvie'me Proposition.

Les diamétres des convexitez & l'épaiſſeur du verre eſtant donnez, trouver la diſtance du foyer hors le verre convexe des deux coſtez.

Régle.

Comme la ſomme des deux ſeſquidiamétres, moins l'épaiſſeur du verre, eſt au ſeſquidiamétre de la premiere convexité auſſi moins l'épaiſſeur ; ainſi le diamétre de la ſeconde convexité eſt à la diſtance du foyer hors le verre.

Pl. XVI. Fig. 2. Soit A le centre de la premiere convexité, C centre de la ſeconde, BK l'épaiſſeur du verre, EE rayon incident parallele à l'axe & prolongé en I, IEF ou F premiere refraction, FDG ſeconde refraction.

Démonſtration.

F — $\frac{1}{3}$BAE, mais HDF = F+C, donc FDG eſtant $\frac{1}{3}$HDF, ſera = $\frac{1}{6}$BAE+$\frac{1}{3}$C ; ainſi F+FDG = $\frac{1}{6}$BAE+$\frac{1}{3}$C. Mais F+FDG = DGC, donc DGC = $\frac{1}{6}$BAE+$\frac{1}{3}$C ; donc 2DGC = BAE+C. Mais BAE = 3F, donc 2DGC = 3F+C : & comme 3F+C | C || 2G | C, c'eſt-à-dire, comme 3CD+DF | DF || 2CD | DG ; ou comme trois demidiametres de la ſeconde convexité + trois demidiametres de la premiere —— BK

BK eſt à DF, qui eſt égal à BF —— BK ; ainſi 2CD eſt à KG.

Premier Corollaire.

L'on verra par le calcul que les verres de convexité inégale ont le foyer plus loin du coſté de la ſurface plus convexe ; en ſorte que lors que l'inégalité eſt tres-grande & approche du plan-convexe, alors la différence approche des $\frac{1}{3}$ de l'épaiſſeur : mais tant que le plus grand diamétre n'excede pas le moindre de plus de $\frac{1}{12}$, la différence des foyers eſt inſenſible. Or ce qui fait la différence des foyers du verre inégalement convexe, eſt que l'accourciſſement du foyer vient principalement de l'épaiſſeur comparée avec la premiere convexité.

Second Corollaire.

Il s'enſuit auſſi du calcul, que pour les verres d'égale ou preſque égale convexité, ſi l'épaiſſeur BK eſt moindre que la moitié du foyer calculé ſans l'épaiſſeur, alors KG diſtance du foyer hors le verre, ſe trouve d'environ $\frac{1}{6}$ de l'épaiſſeur plus courte que ce que le calcul produiroit par la regle de la troiſiéme propoſition où l'épaiſſeur eſt negligée : pour donc abreger on peut ſe ſervir de la regle donnée à la deuxiéme propoſition, & oſter du produit $\frac{1}{6}$ de l'épaiſſeur.

Troiſiéme Corollaire.

Il s'enſuit auſſi qu'une ſphere de verre porte ſon foyer hors de ſoy à la diſtance du quart du diamétre ; ce qui ſe peut auſſi démontrer en particulier, car BF . FK :: BE . KD ; ſi donc BE eſt 3, KD & partant l'angle KCD ſera 1 : mais auſſi F eſt 1 ; donc HDF eſt 2, & partant GDF eſt auſſi 1 ; donc DG, GF, ou KG, GF ſont parties égales de KF demidiamétre de la ſphere. Pl. XVI. Fig. 3.

VINGTIE'ME PROPOSITION.

Les diamétres des convexitez & l'épaiſſeur du verre eſtant donnez, trouver la juſte longueur du foyer proportionnée aux effets du verre.

IL eſt clair par ce qui a eſté démontré, qu'il n'arrive rien aux plano-convexes à cauſe de l'épaiſſeur, quand le plat eſt tourné vers l'objet, car les rayons demeurant paralleles dans le verre, l'angle d'émerſion eſt égal à celuy d'incidence & le foyer à la diſtance du diamétre.

Régle pour les plano-convexes, quand la convexité eſt tournée vers l'objet, ou eſt anterieure.

Ajouſtez au foyer hors le verre les $\frac{1}{3}$ de l'épaiſſeur ou prenez le diamétre de la convexité, & vous aurez la longueur du foyer d'un verre, qui ſans épaiſſeur ſenſible fera le meſme effet que le donné avec ſon épaiſſeur.

Démonſtration.

Pl. XV. Fig. 13. Dans la treiziéme figure ſoit tirée OS parallele à FA ou DB. EK = 3 ſemidiamétres — BK; donc ſon tiers EG = 1 ſemidiamétre — $\frac{1}{3}$BK: mais EA = 2 ſemidiamétres: donc GA = 1 ſemidiamétre + $\frac{1}{3}$BK. Mais AS = FO, ou GE, ou 1 ſemidiamétre — $\frac{1}{3}$BK; donc GS = 1 diamétre. Et d'ailleurs l'angle GSO pris pour émerſion eſt égal à l'incidence de DB; donc le verre dans cette ſituation, nonobſtant cette épaiſſeur, fait la peinture GO de meſme grandeur qu'un verre ſans épaiſſeur qui auroit meſme convexité; c'eſt-à-dire, que quoy que le foyer hors le verre ſoit accourci, la peinture demeure néanmoins de grandeur juſte.

Régle

Régle pour les convexes des deux coſtez.

Comme le ſeſquidiamétre de la convexité anterieure, plus le demidiamétre de la ſeconde, moins l'épaiſſeur du verre

Au meſme demidiamétre de la ſeconde convexité, plus la diſtance du foyer hors le verre:

Ainſi la ſomme des demidiamétres des convexitez, moins l'épaiſſeur

A un quatriéme terme, lequel oſté du ſecond terme, donnera la juſte longueur du foyer requiſe.

Démonſtration.

Dans la quatorſiéme figure ſoit marquée l'épaiſſeur BK, tirée OS parallele à FA ou DB, & joints OK pour faire l'angle d'émerſion GKO. Prenant OSG pour émerſion qui eſt égal à CBD, ſi on faiſoit un verre également convexe ſur GS, qui n'euſt aucune èpaiſſeur ſenſible, il auroit ſa peinture égale à GO, & feroit partant meſme effet à cét égard que le propoſé avec ſon épaiſſeur BK. Or à cauſe de la parallele OS à la baſe FA dans le triangle FCA, comme FC | OC, ou comme EC | GC || AC | SC; appliquant les termes de cette proportion à ceux de la régle, on trouvera qu'ils expriment la meſme choſe. J'appelleray donc GS le foyer correct. PL. XV. Fig. 14.

Premier Corollaire.

On verra par ce calcul que ce quatriéme terme qui donne le foyer d'équivalence juſte, eſt toûjours plus grand que celuy qui viendroit par la régle generale où l'on néglige l'épaiſſeur; & qu'ainſi l'épaiſſeur fait faire aux verres l'effet d'un plus long qui ſeroit ſans épaiſſeur ſenſible, & cét excés aux verres d'égale convexité eſt toûjours d'autant pardeſſus le demidiamétre, que le foyer hors le

verre eſtoit diminué à cauſe de l'épaiſſeur : ainſi aux verres ordinaires où le foyer K G eſt moindre d'un ſixiéme de l'épaiſſeur, le juſte foyer excede le demidiamétre d'un ſixiéme de l'épaiſſeur.

Deuxiéme Corollaire.

Et aux ſpheres de verre où le foyer hors le verre eſt moindre que le demidiamétre d'un quart de l'épaiſſeur qui eſt le diamétre, auſſi le juſte foyer ou équivalence ſurpaſſe le demidiamétre du meſme quart ; c'eſt-à-dire, que la boule fait le meſme effet qu'un verre ſans épaiſſeur ſenſible, lequel auroit ſon foyer à diſtance des trois quarts du diamétre de la boule.

Troiſiéme Corollaire.

Probleme. La largeur de la peinture & ſa diſtance du verre eſtant données, trouver l'angle d'incidence.

PL. XV. Fig. 13. 14. Il faut premierement dans les précedentes figures trouver le foyer correct G S, & dans le triangle rectangle G O S ſçachant les coſtez G O, G S, on aura l'angle G S O égal à l'incidence ; & cecy eſt utile pour trouver la grandeur du ſoleil par ſa peinture, c'eſt-à-dire, trouver ſous quel angle il fait ſon incidence ſur le verre, & ainſi des autres objets. Et c'eſt dans ces ſortes d'operations où la correction du foyer eſt neceſſaire pour eſtre juſte à la meſure des angles viſuels : mais dans les propoſitions ſuivantes elle n'eſt pas ſi neceſſaire, ainſi on la négligera.

VINGT-

Digitized by Google

VINGT-UNIE'ME PROPOSITION.

Eſtant joints deux verres convexes ou plano-convexes, ou meniſques appartenans aux convexes dont les foyers particuliers ſoient connus, trouver le foyer commun qui réſulte de la jonction des deux verres.

Régle.

COMME la ſomme des foyers eſt à un des foyers, ainſi l'autre foyer eſt au requis.

Démonſtration.

Tout verre qui ramaſſe les rayons paralleles en un point, de quelque figure qu'il ſoit ſe réduit à un planconvexe equivalent ſi on fait le diamétre du plan-convexe égal au foyer du verre donné. Or de deux planconvexes enſemble on peut faire un convexe des deux coſtez, duquel il eſt vray de dire que comme la ſomme des diamétres à un des diamétres, ainſi l'autre diamétre eſt au foyer; les foyers eſtant donc changez en diamétres, il eſt vray de dire que comme la ſomme des foyers, &c.

Corollaire.

La meſme régle eſt pour les concaves, & il n'y a point de difference pour la démonſtration, car ils ont leurs foyers à leur maniere.

VINGT-DEUXIE'ME PROPOSITION.

Deux verres de différente eſpece, c'eſt-à-dire, dont l'un appartienne aux convexes & l'autre aux concaves, eſtant joints, trouver ce qui réſulte de cette jonction.

Régle.

Comme la difference des foyers eſt à un des foyers, ainſi l'autre

tre foyer eſt à un quatriéme, lequel ſera veritable foyer ſi le verre appartenant aux convexes a prévalu, c'eſt-à-dire, a eſté plus convexe que l'autre n'a eſté concave, ou bien ſi ſon foyer a eſté plus petit que celuy de l'autre. Mais ſi au contraire le convexe eſtoit plus foible, le quatriéme terme trouvé donnera la diſtance du foyer de divergence.

Corollaire.

Il s'enſuit que ſi un verre eſt autant convexe que l'autre eſt concave, ils ſe détruiront entierement, & feront l'effet d'un verre plat. D'où il ſuit comment on peut trouver le foyer d'un concave en luy appliquant divers convexes, & cela ſe peut auſſi par reflexion.

VINGT-TROISIE'ME PROPOSITION.

Probleme. Deux verres convexes ou appartenans aux convexes connus eſtant donnez & mis à diſtance connuë, qui ne ſoit pas ſi grande que le foyer du verre qu'on ſuppoſera anterieur ou premier, trouver le foyer commun.

CETTE propoſition ſe peut réſoudre par la dixiéme. Car il s'agit icy de rayons qui tombent convergens ſur le ſecond verre dont le foyer eſt connu, auſſi bien que la diſtance du point de la premiere convergence, qui n'eſt autre que le foyer du premier verre.

Premiere Régle.

Comme la diſtance entre le ſecond verre & le foyer du premier plus le foyer du ſecond, eſt au foyer du ſecond; ainſi le meſme foyer du ſecond eſt à un quatriéme terme, qui eſtant oſté de ce meſme foyer donnera la diſtance entre le foyer commun & le ſecond verre.

Cela eſt clair par la ſuſdite propoſition en faiſant application des

Digitized by Google

des termes. Mais il ne ſera pas inutile de donner la régle ſuivante, qui a quelque choſe de plus abbregé.

Deuxiéme Régle.

Comme la ſomme des foyers moins la diſtance des verres, eſt au foyer du verre anterieur ou objectif moins auſſi la meſme diſtance; ainſi le foyer du ſecond verre eſt à la diſtance qui eſt entre le ſecond verre & le foyer requis.

Démonſtration.

Soient donnez les verres convexes ou appartenans aux convexes B, K, à diſtance BK moindre que BO longueur du foyer du verre anterieur B, & que le foyer de K ſoit auſſi connu plus petit ou plus grand que BO foyer du premier verre. Je dis que comme le foyer de K+KO, ou comme le foyer de K+le foyer de B — la diſtance BK eſt à KO, ainſi le foyer de K eſt à KG foyer requis. Pl. XVI. Fig. 4.

Soient les verres B, K réduits à deux plano-convexes équivalens & placez comme en la cinquiéme figure à la diſtance donnée BK, alors le demidiamétre CE ſera moitié de BO foyer du convexe anterieur, & AD auſſi demi-diamétre du plano-convexe K, ſera moitié du foyer du ſecond verre K premierement donné. Puis donc qu'en la cinquiéme figure il ſe fait en E deux refractions, la premiere IEF $=\frac{1}{2}$C, & la ſeconde FED $=\frac{1}{2}$IEF, & partant $=\frac{1}{4}$C. Il s'enſuit que ED prolongée tomberoit en O foyer de B; mais à cauſe que ED avant de paſſer le ſecond verre, ſouffre deux refractions en D, l'une par la ſurface platte de K, ſçavoir ODN, qui rétablit DN au parallelisme de EF; il eſt clair qu'à cauſe de la troiſiéme refraction, le rayon ED, au lieu d'aller droit en O foyer de B, eſt détourné en N, en ſorte que l'angle N $=\frac{1}{2}$C, auſſi-bien que F. Et enfin ayant prolongé la perpendiculaire AD en H, la derniere refraction NDG $=\frac{1}{2}$HDN; mais Fig. 5. *Les angles marquez par une ſeule lettre ſont aigus.*

HDN = A + N, donc
HDG = ½ A + ½ N; mais
G = NDG + N, donc
G = ½ A + ½ N + N, ou bien
G = ½ A + ½ C: mais à cauſe des refractions IEO,
O = ½ C: donc
G = O + ½ A, ou 2 G = 2 O + A, ainſi
comme 2 O + A ! A || 2 G | A, ou
comme 2 AD + DO | DO || 2 AD | DG. Or par la conſtruction 2 AD = AD foyer du ſecond verre donné: donc dans la quatriéme figure
AD + DO | DO || AD | DG, c'eſt-à-dire
AK + KO | KO || AK | KG, comme il eſt exprimé par la régle.

Premier Corollaire.

On verra par le calcul que le foyer commun ſera toûjours plus long du coſté du verre plus convexe; c'eſt-à-dire qu'ayant propoſé deux verres inégaux, ſi on prend le moins convexe pour premier & l'autre pour ſecond, le foyer ſera plus long que ſi on prenoit le plus convexe pour premier & qu'on gardaſt toûjours la meſme diſtance des verres entre eux.

Notez qu'il n'importe où tombent les centres A, C, & qu'il ſe peut faire qu'ils ſoient tranſpoſez, & meſme que A ſoit au-deſſus de B, & C au-deſſous de K: car la démonſtration eſt toûjours la meſme.

Notez auſſi que la diſtance BK ordinairement comprend ½ de l'épaiſſeur du verre anterieur & ½ de celle du ſecond, outre l'intervalle entre les verres.

Digitized by Google

VINGT-QUATRIE'ME PROPOSITION.

Un verre concave eſtant mis entre un verre convexe & ſon foyer à diſtance connuë, en ſorte qu'il reçoive les rayons paralleles, déterminer ce qui en arrivera.

JE ſuppoſe que le convexe ſoit anterieur, ce qui eſtant ainſi le probleme ſe réduit aux régles de la quinziéme propoſition, où un verre concave reçoit des rayons convergens.

Si le foyer du convexe diminué de la diſtance des verres eſt égal au foyer du concave, c'eſt-à dire, ſi le verre concave ſe trouve éloigné du foyer du convexe, d'autant juſtement que ſon propre foyer eſt long, ce qui eſt lors que les foyers concourrent, alors les rayons convergens & tendans au foyer du verre convexe, tendront auſſi au foyer du concave, lequel par conſequent les rendra paralleles par l'inverſe de la cinquiéme propoſition. *I. Cas.*

Si le foyer du convexe diminué de la diſtance des verres eſt moindre que le foyer du concave, alors parce que les rayons faits convergens par le convexe tendront à un point plus proche du concave que ſon propre foyer, le cas tombe dans la premiere régle de la quinziéme propoſition ſur laquelle eſt établie la ſuivante proportion, n'y ayant de difference que d'expreſſion. *II. Cas.*

Régle.

Comme la diſtance des foyers eſt au foyer du concave, ainſi le foyer du concave eſt à un quatrieme terme, duquel le foyer du concave eſtant oſté, on aura la diſtance entre le verre concave & le nouveau foyer requis.

Si le foyer du convexe diminué de la diſtance des verres eſt plus grand que le foyer du concave, ce qui arrive quand la diſtance entre le verre concave & le foyer du convexe eſt plus grande que le foyer du concave, & que les rayons qui tombent conver- *III. Cas.*

gens ſur le concave, tendent à un point au-delà du foyer du concave, le cas tombe au ſecond de la quinziéme propoſition.

Régle.

Comme la diſtance des foyers eſt au foyer du concave, ainſi le foyer du concave eſt à un quatriéme terme, auquel le foyer du concave eſtant ajouſté, vous aurez la diſtance entre le verre concave & le point où les rayons devenus moins divergens iroient concourir avec l'axe du verre convexe.

La démonſtration de l'une & de l'autre régle eſt toute facile par l'application à celles de la quinziéme propoſition.

J'ay toûjours parlé du foyer du concave, & non pas du centre; pour comprendre en un mot toutes ſortes de verres appartenans aux concaves, & il en eſt de meſme des convexes.

VINGT-CINQUIE'ME PROPOSITION.

La refraction qui ſe fait de l'air à l'eau au travers d'un verre mince quoy que courbe, eſt tout de meſme que ſi elle ſe faiſoit immediatement de l'air à l'eau.

IL s'agit icy de l'effet d'un verre convexe & concave ſur un meſme centre, mais avec fort peu d'epaiſſeur, en ſorte que les deux ſurfaces ne ſont preſque qu'une, qui ſe conſidere d'un coſté comme convexe & de l'autre comme concave, & où il n'y a qu'une meſme perpendiculaire pour l'incidence & pour l'émerſion.

On ſuppoſe que l'on ſçait par l'experience que la meſure de la refraction de l'air à l'eau eſt comme 4 à 3, ou comme 3 à $2\frac{1}{4}$, mais celle de l'air au verre eſt comme 3 à 2; donc celle de l'eau au verre eſt comme $2\frac{1}{4}$ à 2 ou comme 9 à 8.

Soit donc dans la ſixiéme figure BD une bouteille de verre pleine

pleine d'eau ; A le centre de BD, ED rayon oblique incident prolongé en I ; IDM premiere refraction & MDN ſeconde refraction. Paſſant de l'air au verre, la refraction IDM $= \frac{1}{3}$ IDA ; donc MDA $= \frac{1}{3}$ IDA : mais du verre à l'eau MDN $= \frac{1}{4}$ MDA ou $\frac{1}{4}$ IDM ; donc ſi l'on oſte MDN de IDM, c'eſt-à-dire, ſi du tiers IDA on oſte la moitié du meſme angle IDA, il reſtera $\frac{1}{6}$ pour IDN, comme ſi la refraction avoit eſté faite immediatement de l'air à l'eau. Pl. XVI. Fig. 6.

Mais de peur qu'il ne reſte quelque ſcrupule au ſujet de l'épaiſſeur du verre, poſons dans la ſeptiéme figure que la ſortie du verre ſe faſſe en G un peu diſtant de D & ſoit tirée la ſeconde perpendiculaire AG ; alors la ſeconde incidence ſera MGA plus grande que n'auroit eſté MDA de la quantité de l'angle DAG, lequel dépend de l'épaiſſeur GD : donc la ſeconde refraction MGN eſtant $\frac{1}{3}$ de MGA ſera $= \frac{1}{3}$MDA + $\frac{1}{3}$GAD, ou $\frac{1}{4}$IDM + $\frac{1}{3}$GAD : vous voyez donc que l'excés n'eſt que de $\frac{1}{3}$ de DAG, par lequel la convergence de GN ſera un peu moindre que DN dans la ſixiéme figure, mais inſenſiblement à moins que l'épaiſſeur ne ſoit fort grande. Fig. 7.

Corollaire.

En appliquant les prècedentes démonſtrations à ce qui ſe fait dans l'air des deux coſtez, on verra qu'au premier cas les rayons demeureront paralleles comme ſi le verre avoit les deux coſtez plats & paralleles : mais qu'au ſecond cas où l'épaiſſeur eſt ſenſible, la ſeconde refraction eſtant $\frac{1}{3}$MGA, MDN ſeroit $=$ $\frac{1}{3}$MDA + $\frac{1}{3}$GAD, c'eſt-à-dire IDM + $\frac{1}{3}$GAD, & ainſi GN deviendroit divergent, ce qui n'arrive pas dans l'eau à cauſe du peu de refraction du verre à l'eau.

VINGT-SIXIE'ME PROPOSITION.

Probleme. Les convexitez de l'eau eſtant connuës trouver le foyer.

Régle.

COMME la ſomme des diamétres eſt à un diamétre, ainſi l'autre ſeſquidiamétre eſt au foyer.

Démonſtration.

Pl. XVI. Fig. 8. 9. Soit B de l'eau en forme de verre convexe des deux coſtez, duquel on neglige l'épaiſſeur; & le reſte comme à la troiſiéme propoſition.

$IDF = \frac{1}{4} C.$

$FDG = \frac{1}{3} A + \frac{1}{3} IDF$, ou $\frac{1}{3} A + \frac{1}{12} C.$

Donc IDG ou $DGA = \frac{1}{3} A + \frac{1}{3} C.$

Donc $3\,DGA = A + C.$

Donc en appliquant la démonſtration de la troiſiéme propoſition,

Comme la ſomme des diamétres eſt à un diamétre, ainſi le triple de l'autre demi-diamétre eſt à DG, &c. Il n'importe que l'eau ſoit enfermée dans du verre par la précedente propoſition, mais on neglige icy l'épaiſſeur de l'eau.

Premier Corollaire.

Il s'enſuit que ſi les convexitez ſont égales, le foyer ſera au $\frac{3}{4}$ du diamétre.

Second Corollaire.

De la démonſtration de cette propoſition auſſi-bien que de la troiſiéme, il eſt facile de voir que pour toutes ſortes de convexes

plus

plus denſes à l'égard d'un plus rare; la régle ſuivante eſt générale.

Comme la ſomme des diamétres eſt à un diamétre, ou comme la ſomme des demi-diamétres à un demi-diamétre, ainſi l'autre demi-diamétre multiplié par le dénominateur de la refraction du denſe au rare, eſt au foyer. Car les deux premiers termes demeurant toûjours les meſmes, on prend le double de l'autre demi-diamétre pour les verres convexes dans l'air; à cauſe que la refraction du verre à l'air eſt $\frac{1}{2}$, & pour l'eau dans l'air on prend le triple à cauſe que la refraction de l'eau à l'air eſt $\frac{1}{3}$ & ainſi du reſte.

VINGT-SEPTIE'ME PROPOSITION.

Le foyer d'une boulle d'eau eſt à diſtance du demi-diamétre.

SOIT une boule d'eau BD dont le centre A, le rayon incident EE. Premiere refraction IED. F point de l'axe où ED produit le rencontreroit. FDG derniere refraction, & G le foyer. PL. XVII. Fig. 1.

IEF ou F = $\frac{1}{2}$BAE, donc BF = aux deux diametres & BE eſt double de CD. Donc F = $\frac{1}{2}$DAC, mais HDF = DAC + F & FDG = $\frac{1}{2}$HDF, donc FDG = $\frac{1}{2}$F + $\frac{1}{2}$DAC, ou FDG = $\frac{1}{2}$DAC + $\frac{1}{2}$DAC, ou $\frac{1}{2}$DAC. Donc F = FDG: & ainſi DG ou GC = GF. Comme donc CF eſt diametre, CG ſera demi-diametre.

Corollaire.

Il n'a point eſté parlé des plans convexes, mais il eſt facile à démontrer que leurs foyers ſeront à trois demi-diamétres, à cauſe que la refraction de l'eau à l'air eſt $\frac{1}{3}$, &c. d'où il ſuit que les rayons divergens du ſeſquidiamétre ſont paralleles dans la boulle.

VINGT-

VINGT-HUITIE'ME PROPOSITION.

Tout verre plano-convexe ou convexe eſtant entierement dans l'eau, a ſon foyer quadruple de celuy qu'il aurait dans l'air.

SOIT premierement un plano-convexe. Alors de meſme que la refraction du verre à l'air qui eſt $\frac{1}{2}$ a produit deux demi-diamétres de diſtance pour le foyer dans l'air; ainſi la refraction du verre à l'eau qui eſt $\frac{1}{4}$ produira huit demi-diamétres pour le foyer dans l'eau, & la démonſtration eſt toute facile.

Soit ſecondement un verre convexe dans l'eau, alors par le corollaire de la penultiéme propoſition, comme la ſomme des demi-diamétres à un demi-diamétre, ainſi l'octuple de l'autre eſt au foyer: or la proportion du double à l'octuple eſt quadruple, donc &c.

VINGT-NEUVIE'ME PROPOSITION.

Une boulle de verre eſtant dans l'eau fait ſon foyer à un diamétre & $\frac{3}{4}$ hors la boulle.

SOIENT repetées toutes les lettres de la vingt-ſeptiéme propoſition.

Pl. XVII. Fig. 1. F $=\frac{1}{4}$ BAE, donc BF = neuf ſemidiamétres: donc l'arc BE eſt à l'arc CD, ou l'angle BAE eſt à l'angle CAD comme neuf à ſept, mais HDF = DAC + F, donc HDF $=\frac{1}{4}$ BAE, mais FDG $=\frac{1}{4}$ HDF, donc FDG $=\frac{1}{16}$ BAE, & ainſi FDG = F, c'eſt pourquoy CF qui vaut ſept demi-diamétres, eſt diviſée en deux également en G, donc CG vaut un diamétre & $\frac{3}{4}$.

Premier Corollaire.

Pour trouver le foyer d'une boulle de verre ou d'eau dans l'air, ou de verre dans l'eau, & generalement, il faut du nombre de ſemidiamétres que dénote le dénominateur de la premiere refraction, oſter

oſter deux, & diviſer le reſte par la moitié: car, par éxemple, à cauſe que la premiere refruction eſt $\frac{1}{9}$ il s'eſt trouvé que BF valoit neuf demi-diamétres, donc CF = ſept, ce qui eſtant diviſé par la moitié donne CG; & toûjours de meſme à proportion.

Second Corollaire.

Il s'enſuit comment on peut ſçavoir la refraction d'une liqueur enfermée dans une boulle de verre de tres-petite épaiſſeur; car ayant doublé le foyer CG on trouve CF, auquel ayant ajouſté BC, la ſomme BF diviſée par AD dénotera la proportion de la refraction de l'air à ladite liqueur.

TRENTIE'ME PROPOSITION.

Si un verre plano-convexe a la convexité dans l'eau & le coſté plat dans l'air, le foyer ſera à trois diamétres de la convexité.

JE ſuppoſe que la ſurface de l'eau ſoit plate & parallele à celle du verre.

Que les paralleles tombent du coſté de l'eau comme en la dixiéme figure, &c. $F = \frac{1}{9}BAD$, mais $FDG = \frac{1}{3}F$ ou $\frac{1}{27}BAD$, donc $DGA = \frac{1}{8}BAD$, donc $AD \mid DG \mid\mid 1\ 6$ ou $GB = 6AD$. I. *Cas.* Pl. XVI. Fig. 10.

Que les paralleles tombent ſur le verre. $F = \frac{1}{8}DAB$ de meſme $FDG = \frac{1}{3}F$ ou $\frac{1}{24}DAB$, donc G comme deſſus eſt $= \frac{1}{8}DAB$, &c. II. *Cas.* Fig. 11.

Je ſuppoſe toûjours que l'épaiſſeur eſt negligée.

Corollaire.

Do-là il s'enſuit un moyen tres-facile de prolonger le foyer d'un plano-convexe donné en y appliquant quelque liqueur enfermée entre le plano-convexe & un autre verre tout plat, qu'on aura

éxaminé avant que d'infuſer la liqueur pour voir s'il ne varie point le foyer du plano-convexe donné; & ſuivant que cette liqueur aura plus de refraction que l'eau (comme l'eau forte, l'eſprit de therebentine, &c.) auſſi le prolongement ſera-t-il plus grand.

TRENTE-UNIE'ME PROPOSITION.

Un verre convexe des deux coſtez eſtant d'un coſté dans l'air & de l'autre dans l'eau trouver le foyer dans l'eau.

Pl. XVI. Fig. 12. SOIT le verre B dont les centres A C, & que l'air ſoit deſſus & l'eau deſſous, &c. on demande BG foyer dans l'eau.

Régle.

Comme la ſomme des demi-diametres AB, BC, plus le double de AD duquel la convexité eſt dans l'eau, eſt à BC ſemi-diametre de la convexité anterieure qui eſt dans l'air, ainſi l'octuple de AD eſt à BG.

F $=\frac{1}{3}$C de meſme FDG $=\frac{1}{1\frac{1}{2}}$C+$\frac{1}{4}$A. Donc G $=\frac{1}{3}$C+$\frac{1}{4}$A, donc 8G $=$ 3C+A, & comme 3C+A | A || 8G | A, ou comme 3AD+CD | CD || 8AD | DG.

Premier Corollaire.

Il s'enſuit que le verre de convexité égale auroit icy le foyer dans l'eau à un diamétre de la convexité. Mais ſi on demande le foyer dans l'air, il ſera ſuivant cette proportion, Comme la ſomme des demi-diamétres augmentée du double de celuy dont la convexité eſt dans l'eau, eſt au meſme, ainſi le ſextuple de l'autre eſt au foyer dans l'air. Car alors F $=\frac{1}{2}$C, de meſme FDG $=\frac{1}{1\frac{1}{2}}$C+$\frac{1}{4}$A, donc G $=\frac{1}{6}$C+A, donc 6G $=$ C+3A, donc AD+3DC | DC || 6AD | DG.

Deuxiéme

Deuxiéme Corollaire.

De cette maniere le foyer d'un verre également convexe ſeroit dans l'air à $\frac{3}{4}$ du diamétre.

TRENTE-DEUXIE'ME PROPOSITION.

Trouver la refraction d'une liqueur Diaphane à l'égard de l'air.

Premier Moyen.

AYEZ un petit verre également convexe des deux coſtez dont vous ſçachiez parfaitement le foyer dans l'air, puis prenez la longueur exacte de ſon foyer dans la liqueur donnée : doublez le foyer trouvé dans la liqueur, & diviſez le produit par le foyer dans l'air, le quotient donnera la refraction du verre à ladite liqueur. Par exemple, ayant doublé le foyer d'un verre dans l'eau, je trouve que ce produit contient huit fois le foyer du verre dans l'air, d'où je conclus que la refraction du verre à l'eau eſt ; de l'incidence & la meſure eſt comme 8 à 9; ce qui eſt fondé ſur la regle generale, que comme un demi-diamétre eſt à la ſomme des demi-diamétres, ainſi le foyer eſt à l'autre demi-diamétre multiplié par le dénominateur de la refraction du denſe au rare, & pour faciliter j'ay ſuppoſé les demi-diamétres égaux.

Deuxiéme Moyen.

Le moyen précedent eſt fort ſimple, mais à moins d'avoir une liqueur en grande quantité on ne ſe peut ſervir que de petits verres, autrement le foyer iroit trop loin & ne ſeroit pas terminé dans la liqueur.

Soit dans un plano-convexe diſpoſé comme à la dixiéme figure, Pl. XVI. Fig. 10. & que la liqueur donnée ſoit miſe entre deux verres, comme il a eſté

eſté dit au corollaire de la trentiéme propoſition. Obſervez à quelle diſtance le verre portera ſon foyer G. Augmentez cette diſtance de la moitié, pour avoir BF que vous diverſerez par le demi-diamétre, & vous aurez le terme de la refraction de ladite liqueur au verre. Puis diviſez BG par AD ſemi-diamétre de la convexité pour avoir la proportion de AB à BG qui s'exprimera par une fraction, laquelle fraction vous diviſerez par trois, & le double du produit donnera l'angle F qui eſt la refraction de ladite liqueur au verre. Exemple. J'ay trouvé qu'ayant mis de l'eau entre les verres, le foyer eſtoit ſextuple du demi-diamétre: je prens donc le tiers d'un ſixiéme, ce qui fait $\frac{1}{18}$, dont le double eſt $\frac{2}{18}$ pour la refraction de l'eau au verre.

Si vous tourniez le verre comme en l'onſiéme figure, il faudroit pour agir démonſtrativement conſiderer la choſe d'une autre maniere, & l'on trouveroit la refraction du verre à la liqueur donnée. Mais la premiere pratique eſt plus facile, & d'ailleurs, puis que G eſt à diſtance égale de part & d'autre, il n'importe comme le verre ſoit tourné, & meſme l'épaiſſeur ſera toûjours moins conſiderable dans la maniere de la dixiéme figure.

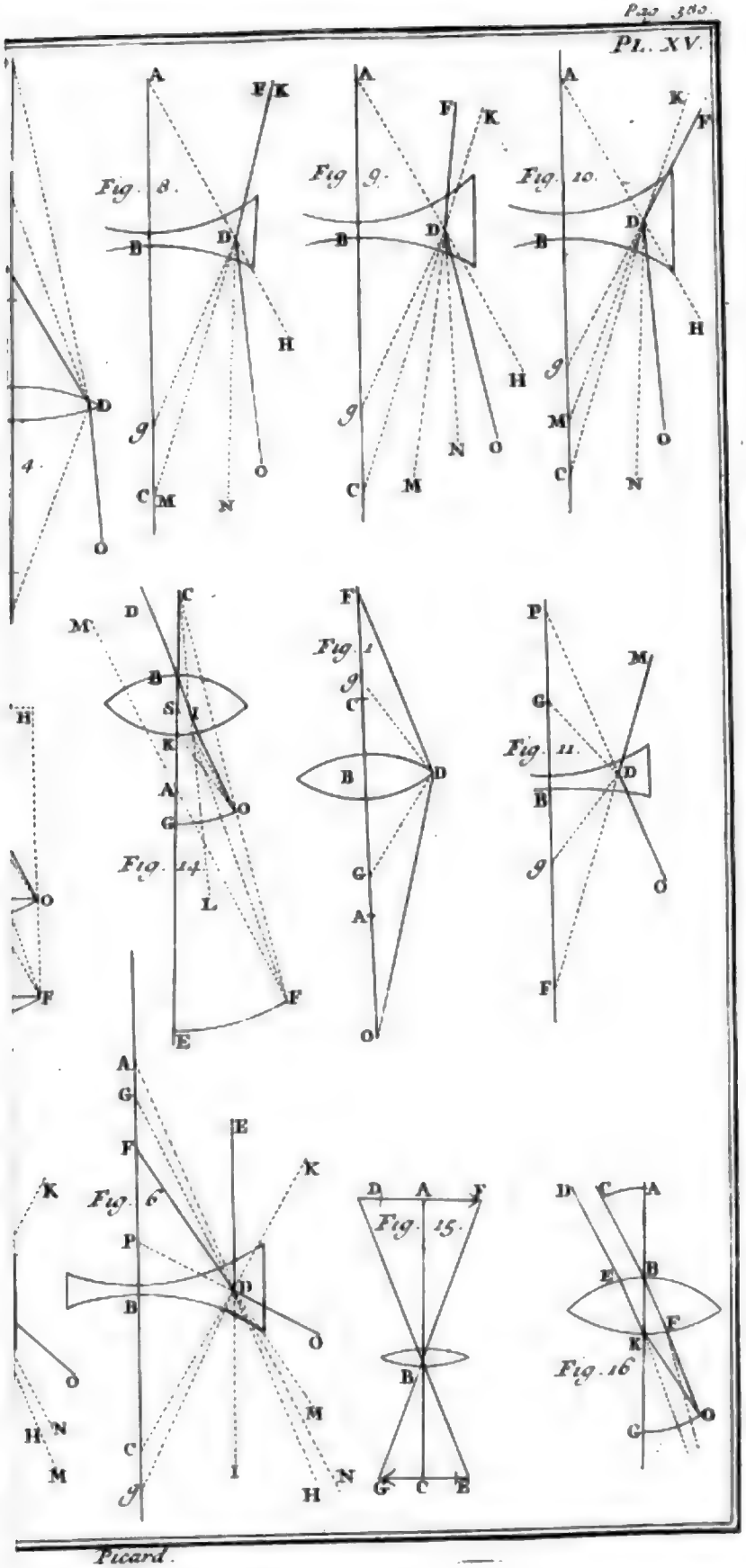
Ayant donc la refraction ou plûtoſt la meſure des refractions de ladite liqueur au verre; ou au contraire, il ſera facile de la trouver à l'égard de l'air, ſuivant ce qui a eſté dit avant la premiere propoſition.

Par cette meſme maniere on peut trouver la refraction du vuide à l'air ou plûtoſt la proportion des refractions de l'atmoſphere, faiſant que l'eſpace entre deux verres ſoit vuide, ce qui ſera facile ſi cét eſpace eſtant bien fermé de tous coſtez a communication ſeulement avec le haut d'un tuyau où ſe fera le vuide, & meſme il ne ſeroit pas difficile d'en tirer la hauteur de l'atmoſphere, aprés avoir fait une table des refractions à l'égard des incidences dans l'air ou dans le vuide.

TRE N-

Digitized by Google

PL. XV.



Picard.

TRENTE-TROISIE'ME PROPOSITION.

Eſtant donné le point de divergence d'un rayon qui tombe ſur un verre dans l'eau, trouver la convergence ou divergence dans l'eau.

IL faut ſuivre les meſmes regles que pour le verre dans l'air, car le foyer du verre dans l'eau ſera toûjours moyen proportionnel, & cela vient de ce que l'angle F eſt icy égal à l'angle GDO auſſi-bien que dans l'air, car de meſme qu'un tiers plus un demi tiers font un demi pour les refractions du verre dans l'air, ainſi $\frac{1}{3}$ plus $\frac{1}{6}$ d'un neuviéme ou $\frac{3}{9}+\frac{1}{9}$ font $\frac{4}{9}$. Pareillement pour l'eau dans l'air $\frac{1}{4}$ plus $\frac{1}{8}$ de quart ou $\frac{2}{8}$ font $\frac{3}{8}$, c'eſt-à-dire, que les deux refractions qui ſe font, par exemple, de l'air au verre convexe des deux coſtez & du meſme verre en l'air, ne valent pas plus que ſi le rayon parallele ſortoit immediatement du verre & de meſme des autres. Pl. XV. Fig. 1.

Je néglige de démontrer toutes ces choſes en particulier d'autant que l'application aux précedentes démonſtrations en eſt tres-facile.

TRENTE-QUATRIE'ME PROPOSITION.

Si d'un plano-convexe plus denſe dans un milieu plus rare, le coſté plat eſt tourné vers l'objet, le rayon rompu eſt à la partie de l'axe depuis le centre de la convexité juſque au concours dudit rayon en raiſon donnée de la refraction du denſe au rare, c'eſt-à-dire, comme 2 à 3 pour le verre dans l'air, de 8 à 9 pour le verre dans l'eau, de 3 à 4 pour l'eau dans l'air, & ainſi generalement.

SOIT le plano-convexe BD tel que deſſus & ſur lequel le rayon ED tombant ſoit rompu en O en l'écartant de la perpendiculaire ADH, & ſoit la meſure de la refraction du denſe au rare exprimée par les lignes M, N. Je dis que comme M moindre terme eſt à N, ainſi DO eſt à AO. Pl. XVII. Fig. 2.

Démonſtration.

B A D == à l'incidence A D E, H D O eſt l'inclinaiſon du rayon rompu, donc par la nature des refractions comme M eſt à N, ainſi le ſinus de l'angle D A O eſt au ſinus de l'angle H D O ou A D O, & partant comme M eſt à N, ainſi les coſtes oppoſez D O | A O.

Corollaire.

Il s'enſuit que pour le verre dans l'air D O eſt à A O comme 2 à 3, & pour le verre dans l'eau comme 8 à 9, & pour l'eau dans l'air comme 3 à 4, & ainſi des autres.

Lemme. Des extrémitez d'une ligne A D, tirer deux lignes qui concourant en un point ſoient en raiſon d'inégalité donnée.

Pl. XVII. Fig. 3. Soit A D diviſée en C ſuivant la raiſon donnée M | N, en ſorte que le plus grand coſté ſoit A C duquel ſoit retranchée A F égale à la difference des parties A C, C D, c'eſt-à-dire, que C D == C F. Puis comme A F | F C | C D || D H ; & du centre H & de l'intervalle H C ſoit décrit le cercle C G, je dis que tous les points de ce cercle, par exemple O, ſatisferont à la queſtion, c'eſt-à-dire, que D O | A O || M moindre terme eſt à N plus grand, car ſoit tirée H O,

Démonſtration.

A F | F C || C D | D H & en compoſant A C | F C ou C D || C H | D H & en permutant A C | C H || C D | D H & en compoſant A H | C H ou H O || C H ou H O | D H: donc les triangles A H O, O H D ayant l'angle H commun & les coſtez contenant cét angle proportionels, les autrez coſtez A O, D O ſeront auſſi proportionels, donc O H ou C H | D H, ou bien A C | C D || A O | D O.

Pre-

Digitized by Google

PL. XVI.

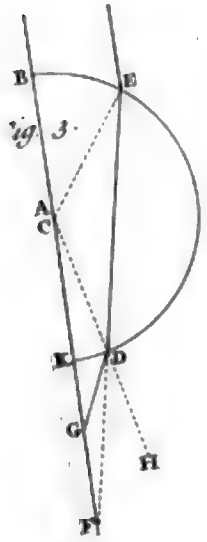


Fig. 3.

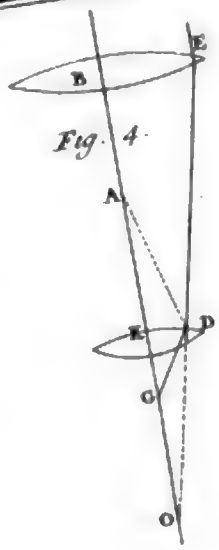


Fig. 4.

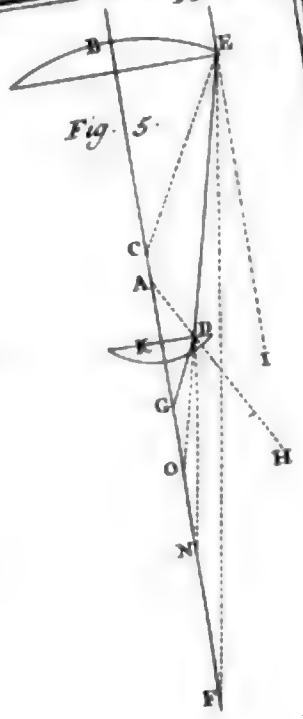


Fig. 5.

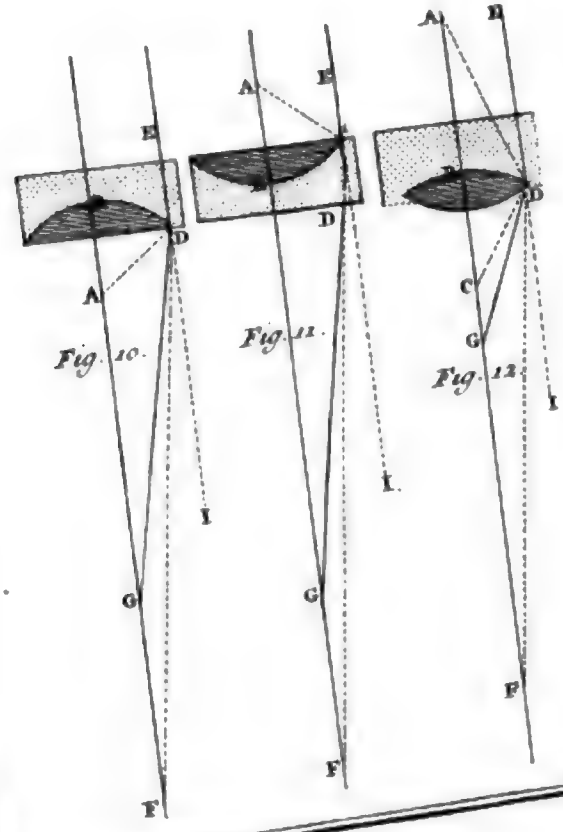


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Digitized by Google

Digitized by Google

Premier Corollaire.

Il s'enſuit que AG eſt à DG en raiſon donnée & que le point G eſt le plus éloigné terme excluſif de tous ceux qui ſatisfont à la queſtion, car AH | HG || HG | DH, donc en compoſant & permutant AG | DG || HG | DH ou AC | CD.

Second Corollaire.

Il s'enſuit auſſi qu'ayant tiré à AD au point D la perpendiculaire DP, qui coupe le cercle en P, la ligne PA touchera le cercle CPG; car ayant tiré PH, les triangles APH, PDH ſeront ſemblables, & partant comme PDH eſt droit en D, APH ſera auſſi droit en P; donc AP touchera le cercle en P.

TRENTE-CINQUIE'ME PROPOSITION.

Probleme. Eſtant donné un rayon incident parallele à l'axe trouver geometriquement le concours de ce rayon avec l'axe, ſuppoſé qu'il puiſſe paſſer.

SOIT ED rayon incident parallele à l'axe AB indéfiniment prolongé, & par le précedent lemme ſoit décrit le cercle CG qui coupe ou du moins touche en O au-deſſous de B l'axe AB prolongé, je dis que O eſt le concours ſuivant la meſure de la refraction qui aura eſté donnée, ce qui eſt clair par le lemme précedent. Pl. XVII. fig. 3.

Premier Corollaire.

Il s'enſuit que plus AD ſera proche de AB, c'eſt-à-dire, plus l'incidence ſera petite & plus le concours O ſera proche de G, & partant plus éloigné de B. Et ſi on prend BL == DG, le point L ſera le terme excluſif de tous les foyers, ce qui eſt clair en faiſant tant approcher AD de AB que DG, BH concourent.

Se-

Second Corollaire.

Il s'enſuit au contraire que le point O monte vers B à meſure que l'incidence croiſt juſques à ce que le demi cercle CG touche l'axe; car alors on aura la plus grande refraction correſpondante à la plus grande incidence, ſuivant la meſure donnée.

Troiſiéme Corollaire.

Il s'enſuit auſſi qu'il y a beaucoup de rayons qui concourrent fort proche du point L, à cauſe que le cercle CG & l'arc LG décrit ſur le centre A ſe touchent en G; c'eſt pourquoy L eſt pris pour le foyer, quoy qu'en rigueur geometrique aucun rayon n'y vienne que de l'axe.

Quatriéme Corollaire.

Il s'enſuit que pour le foyer il faut prendre la difference des termes de la meſure de la refraction, & dire comme la difference eſt au moindre des termes, ainſi le demi-diametre AD eſt à DG ou BL, car par le corollaire premier du lemme précedent AG eſt à DG comme le plus grand terme au moindre: donc en diviſant, comme la difference eſt au moindre terme, ainſi AD eſt à DG ou BL.

Ainſi le foyer d'un verre plano-convexe dans l'air eſt à deux demi-diamétres, à cauſe que la meſure eſt de 2 à 3, car la difference des termes eſt au moindre, comme 1 à 2. Or ce qui eſt démontré du plano-convexe ſe peut étendre au convexe des deux coſtez, en réduiſant une convexité en deux qui faſſent le même effet: mais la démonſtration n'eſt pas ſi géometrique, quoy qu'en effet il n'y ait dans l'expérience aucune différence.

TREN-

Digitized by Google

TRENTE-SIXIE'ME PROPOSITION.

Pour la proportion des ouvertures des objectifs & de leurs oculaires.

LA proportion de l'objectif à l'oculaire donne la multiplication de la lunette; car l'angle viſuel ſe trouve autant de fois multiplié, que le foyer de l'oculaire eſt contenu dans celuy de l'objectif. Ce qui ſe doit néanmoins entendre dans les petits angles. C'eſt-à-dire lorſque les angles ſont entre eux comme leurs tangentes: car pour déterminer la choſe plus exactement, il faut dire que comme le foyer de l'oculaire eſt à celuy de l'objectif, ainſi la tangente de la moitié de l'angle de premiere incidence eſt à la tangente de la moitié de l'angle viſuel multiplié par la lunette. Cela même auſſi ſuppoſe que la pointe de l'angle viſuel, ou le lieu de la prunelle, ſe rencontre juſtement au foyer de l'oculaire: ce qui n'eſt pas: Car comme le foyer de l'objectif eſt au foyer de l'oculaire, ainſi le même foyer de l'oculaire eſt à ce qu'il y a de plus que le foyer de l'oculaire. Mais c'eſt ſi peu qu'on le peut négliger ſans erreur.

Premier Corollaire.

Il s'enſuit que la multiplication d'une lunette s'exprime par le quotient de la diviſion de l'objectif par l'oculaire.

Second Corollaire.

Il s'enſuit auſſi que deux lunettes ſont entre elles comme les ſuſdits quotients qui donnent la proportion des angles viſuels à l'égard d'un même objet.

Premier Lemme.

Si deux quantitez D, E ſont diviſées par une même A,

les quotiens B, C ſeront entre eux comme les quantitez diviſées D, E. Car puiſque le rectangle ſur le quotient & le diviſeur eſt égal au diviſé, le rectangle AB | rect. AC || D | E, c'eſt-à dire B | C || D | E.

D E
B C
A A

Second Lemme.

Si une même quantité A eſt diviſée par deux differentes D, E, les quotiens B, C, ſeront en raiſon reciproque des diviſeurs. Car les rectangles DB, EC eſtant égaux, B ſera à C comme E à D.

Troiſiéme Lemme.

Si les diviſeurs A, B, ſont comme les diviſez D, E, les quotiens C, D ſeront égaux. Car ils exprimeront une même proportion, & les deux rectangles AC, DB eſtant comme D, E, c'eſt-à-dire comme les baſes A, B, il faut que les hauteurs C, D ſoient égales.

D E
C D
A B

Quatriéme Lemme.

Si les diviſeurs A, B, ſont en raiſon ſous-doublée des diviſez D, E, les quotients C, D, ſeront entre eux comme les diviſeurs.

Soit F troiſiéme proportionnelle aux diviſeurs A, B, & partant comme D à E, & ſoit G le quotient de E par F. Par le troiſiéme lemme, les quotients C, G, ſeront égaux, & par le ſecond lemme le quotient G eſt à D comme B à F. Donc C qui eſt égal à G ſera à D, comme B à F, c'eſt-à-dire comme A à B.

D E
C D G
A B F

Cinquiéme Lemme.

Si les diviſeurs A, B, ſont en raiſon ſous-triplée des diviſez D, E, les quotiens C, D, ſeront en raiſon doublée des diviſeurs A, B.

Soit

Digitized by Google

Soit D | E ‖ A | F | c'eſt-à-dire, que B ſoit à F en raiſon doublée de A à B, & que le quotient de la diviſion de E par F ſoit G, comme deſſus : les quotiens CG ſeront égaux ; & d'ailleurs G ſera à D, comme B à F : donc C, qui eſt égal à G, ſera à D, comme B à F, c'eſt-à-dire en raiſon doublée de A à B.

D E
C D G
A B * F

Sixiéme Lemme.

Si les diviſeurs ſont en raiſon ſous-quadruplée, les quotiens ſeront en raiſon triplée des diviſeurs.

TRENTE-SEPTIE'ME PROPOSITION.

SI les oculaires ſont proportionnels aux objectifs, les multiplications ou approches ſeront égales. Cela ſuit du premier & du ſecond corollaire de la trente-ſixiéme Propoſition & du troiſiéme lemme.

TRENTE-HUITIE'ME PROPOSITION.

SI deux objectifs inégaux ont des oculaires égaux, les multiplications ſeront en proportion des objectifs. Cela ſuit des Corollaires de la trente-ſixiéme Propoſition & du premier lemme. J'entens que les angles viſuels, & partant les diametres des peintures dans l'œil ſeront comme les foyers des objectifs : mais les grandeurs ſuperficielles des mêmes images en ſeront en raiſon doublée.

TRENTE-NEUVIE'ME PROPOSITION.

SI les oculaires eſtant proportionnels aux objectifs, les ouvertures des objectifs ſont égales, les clartez ſeront égales. Car par la trente-ſeptiéme Propoſition les multiplications, c'eſt-à-dire les angles viſuels, & partant les peintures dans l'œil, ſeront égales:

gales : & d'ailleurs, à-cauſe de l'égalité des ouvertures, les images auront pareille quantité de lumiere remaſſée en eſpaces égaux, &c.

QUARANTIE'ME PROPOSITION.

SI les oculaires eſtant égaux, les diametres des ouvertures des objectifs ſont proportionnels aux mêmes objectifs, les clartez ſeront égales. Car par la trente-huitiéme Propoſition les angles viſuels ſeront comme les objectifs. Si donc les ouvertures ſont comme les mêmes objectifs, les images dans l'œil recevront des rayons à proportion de leur grandeur ; c'eſt-à-dire que les eſpaces éclairez ſeront proportionnels aux lumieres, & partant également éclairez.

QUARANTE-UNIE'ME PROPOSITION.

SI les oculaires & les overtures diametrales des objectifs ſont en proportion des objectifs, les clartez ſeront en raiſon doublée des mêmes objectifs. Car par la trente-ſeptiéme Propoſition, les peintures dans l'œil ſeront égales en grandeur, & par-conſequent éclairées en proportion de la quantité de lumiere qu'elles contiendront, c'eſt-à-dire en proportion de la grandeur ſuperficielle des objectifs, laquelle eſt doublée de la diametrale.

QUARANTE-DEUXIE'ME PROPOSITION.

SI des objectifs inégaux ayant des oculaires égaux, ont auſſi des ouvertures égales, les clartez ſeront reciproquement en raiſon doublée des objectifs. Car par la trente-huitiéme les images dans l'œil priſes comme ſurfaces, ſeront en raiſon doublée. Mais d'ailleurs elles ne recevront qu'une égale quantité de rayons qui ſe trouvera plus unie & plus forte dans le petit eſpace que dans le grand, & ce en raiſon reciproque des eſpaces.

QUA-

Digitized by Google

QUARANTE-TROISIE'ME PROPOSITION.

SI les oculaires, & auſſi les diametres des ouvertures des objectifs ſont en raiſon ſous-doublée des objectifs, les multiplications ou angles viſuels ſeront en raiſon auſſi ſous-doublée, & ces clartez ſeront égales. La premiere partie ſuit du quatriéme lemme & des corollaires de la trente-ſixiéme Propoſition. Or les angles viſuels eſtant en raiſon ſous-doublée des objectifs, & les ouvertures de-même, les eſpaces ſeront éclairez à-proportion de leur grandeur, &c.

Notez que ſuivant cette proportion, l'augmentation ſuperficielle des peintures dans l'œil ſera en raiſon des objectifs, de-même auſſi que la grandeur ſuperficielle des ouvertures des objectifs.

QUARANTE-QUATRIE'ME PROPOSITION.

SI les oculaires ſont en raiſon ſous-triplée des objectifs, & les ouvertures diametrales en raiſon doublée des oculaires, les angles viſuels ou approches ſeront auſſi en raiſon doublée des oculaires, & les clartez ſeront égales. La premiere partie ſuit du cinquiéme Lemme: Car les oculaires ſont les diviſeurs & les quotients répondent aux angles viſuels. Puis donc que les oculaires ſont en raiſon ſous-triplée, les angles viſuels ſeront en raiſon doublée des oculaires. Et enfin, puiſque par l'hypotheſe les ouvertures ſont auſſi en raiſon doublée des oculaires, elles ſeront comme les angles viſuels. Partant les clartez égales: car les peintures dans l'œil eſtant en raiſon des ouvertures des objectifs, les quantitez de lumiere ſeront proportionnelles aux eſpaces où elles ſeront contenuës.

Des foyers qui ſe font par reflexion & par refraction tout enſemble.

UN verre expoſé au ſoleil ne laiſſe pas paſſer tous les rayons, mais il en refléchit une partie non-ſeulement par ſa ſurface

anterieure, mais encore par la poſtericure, quoy qu'elle ne ſoit point terminée.

Les rayons ainſi refléchis s'uniſſent ou ſe ſéparent, ſuivant la qualité des ſurfaces.

La reflexion faite par la ſurface anterieure eſt ſimple; mais celle qui ſe fait par la poſterieure eſt diverſement modifiée par les refractions cauſées par la ſurface anterieure.

Il eſt facile de connoiſtre ſi un foyer de reflexion vient de la ſurface anterieure ou de la poſterieure: car aux verres qui ne ſont point meniſques, tout foyer de reflexion vient de la ſurface poſterieure. Il en eſt de même aux meniſques, lors que les convexitez ſont tournées vers le Soleil. Mais ſi les cavitez ſont tournées vers le Soleil, il ſe fait alors deux foyers d'un même coſté, dont le plus éloigné & par conſequent le plus large & le plus foible, vient de la cavité anterieure, ſe faiſant à diſtance du quart du diametre de la même cavité. Ce qui donne une facilité à connoiſtre ces ſortes de verres. Mais lors que nous parlerons cy-aprés des foyers de reflexion, nous entendrons toûjours parler des foyers qui ſe font par la ſurface poſterieure, qui ſont faciles à connoiſtre.

Régles generales.

1. Si un verre ne fait foyer de reflection que d'un ſeul coſté, il ſera meniſque. La converſe n'eſt pas veritable.

2. Si un verre fait deux foyers, l'un d'un coſté & l'autre de l'autre, & que l'un ſoit juſtement à diſtance triple de l'autre, ce verre ſera plano-convexe, le plat ſera vers le plus court foyer.

Ce plus court foyer ſe fera au tiers de la diſtance du centre de la convexité: la longueur du verre ſera ſextuple de ce petit foyer, ou bien ſera double de l'autre.

3. Si un verre fait deux foyers oppoſez, dont l'un ſoit moindre que triple de l'autre, le verre ſera convexe des deux coſtez. Et ſi le quart de la ſomme des foyers eſt oſté de chaque foyer, on aura

aura deux termes qui exprimeront la raiſon des diametres des deux convexitez.

Mais pour trouver le foyer de refraction, il faut faire

Comme la ſomme des foyers de reflexion eſt à l'un des foyers, ainſi le double de l'autre eſt à ⅓ du foyer de refraction requis.

Le petit foyer eſt toûjours vers le coſté moins convexe.

Notez que ſi les deux foyers ſont égaux, la longueur du verre eſt quadruple de chacun.

4. Si le grand foyer excede le triple de l'autre, le verre ſera meniſque.

Le petit foyer ſera vers la partie cave.

QUARANTE-CINQUIE'ME PROPOSITION.

Si la ſurface platte d'un plano-convexe eſt tournée vers le Soleil, la reflexion du fond portera ſon foyer à ⅓ du demi-diametre.

SOIT A le centre de la convexité, ED rayon incident; F moitié de BA, ED viendra juſques au fond ſans refraction, & de-là par la reflexion devroit eſtre porté en F: mais à-cauſe de la ſurface platte, le concours eſt approché du tiers de BF en G: donc BG = ⅔ —— ⅓ c'eſt-à-dire ⅓ AB. Et alors la reflexion de la premiere ſurface qui eſt platte ſera égale à ladite ſurface, ou ſeulement plus grande de ce que donne la baſe de 30′ priſe à diſtance de GB. Pl. XVII. Fig. 4.

Si la convexité eſt vers le Soleil, la reflexion du fond aura ſon foyer à la diſtance du centre: car la premiere refraction à l'entrée de la convexité porteroit le rayon au ſeſquidiametre F: donc la reflexion du fond, s'il ne ſuivoit point de refraction, le porteroit en N à meſme diſtance: donc ayant prolongé ED en I, vous voyez qu'il arrivera le meſme à DN, que ſi venant de ID, il avoit paſſé à-travers un verre également convexe des deux coſtez, c'eſt-à-dire qu'il ſera porté au centre G. Et alors la reflexion de Fig. 5.

la

la convexité ſera élargie comme venant de derriere le verre à diſtance du quart du diametre.

Dans l'un & dans l'autre cas la reflexion du fond ſe trouvera toûjours au milieu de celle du deſſus, ſi le plus épais eſt bien au milieu, c'eſt-à-dire ſi le centre répond à-plomb au milieu : autrement il faudra rogner le verre du coſté le plus mince pour faire trouver le centre au milieu ; & on ſe pourra regler par le moyen d'un cercle de carton appliqué ſur le verre, & pouſſé plus ou moins de coſté & d'autre, juſques à ce que la reflexion ſoit juſte.

QUARANTE-SIXIE'ME PROPOSITION.

Le fond d'un verre également convexe porte ſa reflexion à $\frac{1}{4}$ du demi-diametre.

Pl. XVII. Fig. 7. SOIENT les centres A, C ; le rayon incident ED prolongé en I, & les perpendiculaires prolongées ADH, CDK. Soit la premiere refraction IDF, à laquelle ſoit EDM égale : puis ſoit la reflexion ADN = ADM, & enfin la derniere refraction NDG = $\frac{1}{2}$KDN.

MDA = A + $\frac{1}{3}$C, & MDN = 2A + $\frac{2}{3}$C : mais KDM = $\frac{2}{3}$C : donc KDN = 2A + C + $\frac{1}{3}$C. Mais NDG = $\frac{1}{2}$KDN : donc NDG = A + $\frac{1}{3}$C, donc KDG = 3A + 2C, & ayant oſté KDE ou C, il reſtera 3A + C = DGC : donc

Comme 3 A + C | C || DGC | C, ou bien
Comme 3 DC + AD | AD || DC | DG ou GB.

Si donc les convexitez ſont égales, AB ſera quadruple de BG. Et ainſi generalement, comme le ſeſquidiametre de la convexité anterieure qui fait les refractions, augmenté du demi-diametre de la convexité qui fait la reflexion, eſt à ce demi-diametre, ainſi le demi-diametre de la convexité anterieure eſt au foyer.

QUA-

QUARANTE-SEPTIE'ME PROPOSITION.

Pour les Meniſques qui appartiennent aux convexes.

I. *Cas.* Pl. XVII. Fig. 8.

LORSQUE les cavitez ſont tournées vers le ſoleil.

Soient les centres A, C, le rayon incident ED, les perpendiculaires ADH, CDK.

MDC = ½C, & MDA = CDA+½C.

MDN = 2CDA+C+½C.

CDN = 2CDA+½C.

NDG = CDA+½C: donc

CDG = 3CDA+C: donc

EDG ou DGB = 3CDA+2C, & partant

Comme 3CDA+2C | C || DGB | C. Ou bien

Comme ½CA+2DA | DA || DC | DG ou BG, donc comme la ſeſquidifference des demi-diametres augmentée du demi-diametre de la convexité qui fait la reflexion, eſt au demi-diametre de la meſme convexité; ainſi le demi-diametre de la convexité qui fait les reflexions, eſt au foyer.

II. *Cas.* Pl. XVII. Fig. 6.

Lorſque les convexitez ſont tournées vers le Soleil.

Le rayon ED de premiere incidence eſtant rompu par la premiere convexité, tombe ſur la ſeconde, comme s'il eſtoit dans la poſition de MD; & ſi BC eſt triple de BA, alors MD tombera ſur KD & le rayon reſortira ſur DE comme il eſtoit venu. Mais ſi BC eſt plus grand que triple, alors MD tombera entre KD & DH & le voudra reflechir ſelon KDN égal à KDM; mais par la derniere refraction, il ſera detourné en G, en ſorte que NDG ſera moitié des angles NDK & KDH ou ADC.

MDH = ½A, donc KDM = ADC — ½A: mais

KDM = KDN, donc KDN = ADC — ½A; donc

NDH = 2ADC — ½A, donc NDG = ADC — ½A & adjoûtant NDK on aura KDG = 2ADC — A: mais

G = KDG — C; donc G = ADC — 2C. Donc

Comme ADC — 2C | C || G | C: c'eſt-à-dire
Comme CA — 2AD | AD || CD | DG. Donc
Comme la difference des demi-diametres diminuée du double du petit demi-diametre eſt au petit demi-diametre, ainſi le grand demi-diametre eſt au rayon.

Où il eſt clair, que ſi un demi-diametre eſt juſtement triple de l'autre, le double du petit eſtant oſté de la difference, le reſte ſera rien; & ainſi la diſtance du foyer ſera infinie. Mais ſi le grand demi-diametre CD eſtoit moindre que triple du petit AD, alors le rayon ED par la premiere refraction prendroit la poſition de ND & ſe reflechiroit au deſſus de DK, & quelquefois auſſi ſelon DK, ce qui arriveroit quand AD ſeroit double de CA, c'eſt-à-dire, quand les demi-diametres ſeroient comme 3 à 2, & alors il n'y auroit point de ſeconde refraction, car le rayon ſortiroit ſelon la divergence HA. Que ſi CA eſtoit égale à AD, la reflexion s'eſtant faite entre HD & DK, le rayon ſortiroit enfin ſelon CD, & ainſi du reſte à proportion, c'eſt-à-dire, qu'en augmentant CA un peu plus que la moitié de CB, le rayon ſortira comme divergeant d'un point de l'axe plus eloigné que C.

QUARANTE-HUITIE'ME PROPOSITION.

Pl. XVII. Fig. 9. LES verres planoconcaves dont la cavité regarde le ſoleil font foyer au quart du diametre de ladite cavité; mais le fond fait une reflexion divergente, comme de la diſtance du centre de la cavité pris derriere. Si le plat eſt vers le ſoleil, le fond fait reflexion divergente comme du tiers du demi-diametre. Car le rayon entre ſans refraction & la reflexion MDH = A & EDM = 2 A, donc à la ſortie la refraction MDN = A: donc DGB = 3 A, donc ADB = 2 A. Et ainſi AG | GB || 2 | 1.

Notez que de tous verres qui ramaſſent les rayons, la plus forte reflexion vient toûjours du fond, & au contraire de ceux qui les écartent.

Notez

PL. XVII.

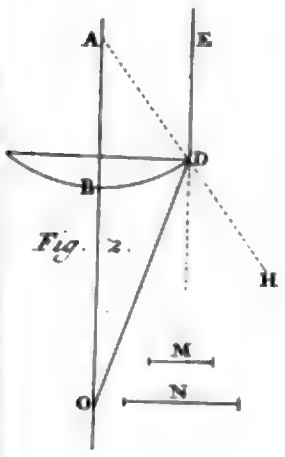


Fig. 2.

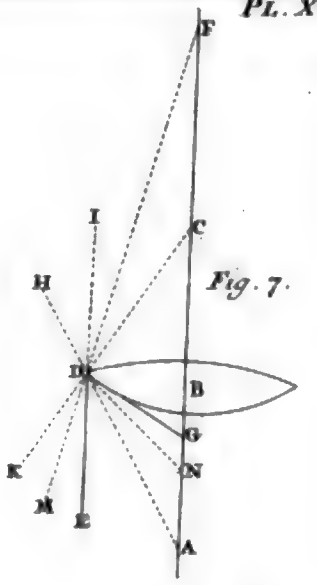


Fig. 7.

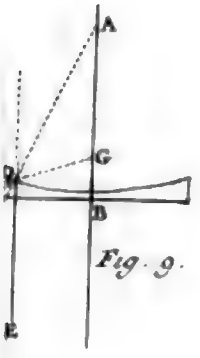


Fig. 9.

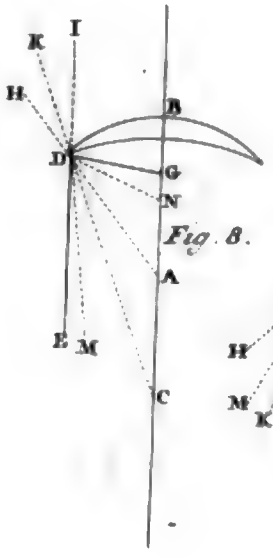


Fig. 8.

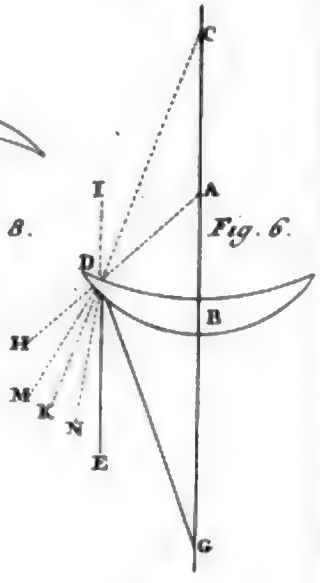
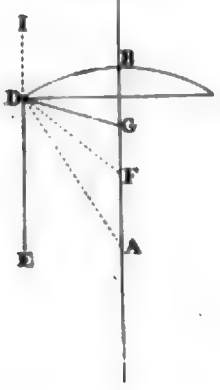


Fig. 6.

Fig. 4.



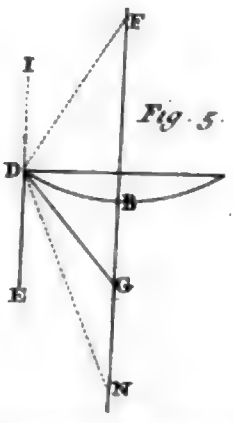


Fig. 5.

Picard.

d by Google

Notez auſſi que l'on peut facilement connoiſtre ſi une reflexion vient du fond en appliquant le verre ſur de l'eau, car dans l'attouchement de l'eau la reflexion du fond s'affoiblit fort ſenſiblement, & cela ſe peut faire à la chandelle ou au Soleil.

QUARANTE-NEUFIE'ME PROPOSITION.

Les deux foyers de reflexion de part & d'autre eſtant donnez, trouver les diametres des convexitez.

CETTE propoſition eſt la converſe de la 46e. Soient les deux foyers reduits à une meſure commune aſſez petite pour avoir des nombres entiers. De leur ſomme ſoit pris le quart, lequel ſoit ſeparément oſté de chaque foyer & les reſtes vous donneront deux termes pour la proportion des diametres. Maintenant avec ces deux termes, comme ſi c'eſtoient de veritables diametres, cherchez un nouveau foyer de reflexion, ſuivant la regle de la 46e propoſition, lequel vous voudrez; & la proportion de ce nouveau foyer de reflexion trouvée, avec celuy des donnez qui luy eſt ſemblable, vous donnera les diametres. Car comme ce nouveau foyer trouvé eſt au donné, ainſi lequel vous voudrez des termes de la proportion des diametres, donnera le diametre correſpondant audit terme.

Démonſtration.

Soient les demi-diametres A, G, & les foyers M, N.

3 A + G | G || A | M

3 G + A | A || G | N, donc le rectangle de M ſur 3 A+G = au rectangle de N ſur 3 G+A.

Donc M | N || 3G+A | 3A+G, donc *componendo*

M+N | N || 4 G + 4A | 3A+G, &

$\frac{1}{4}$M+$\frac{1}{4}$N | N || G+A | 3A+G, & *invertendo*

$\left\{\begin{array}{l} N \mid \frac{1}{4}M+\frac{1}{4}N \mid\mid 3A+G \mid G+A, \text{ \& de meſme} \\ M \mid \frac{1}{4}M+\frac{1}{4}N \mid\mid 3G+A \mid A+G, \textit{ \& dividendo} \end{array}\right.$

$\left\{\begin{array}{l} N - \frac{1}{4}M - \frac{1}{4}N \mid \frac{1}{4}M+\frac{1}{4}N \mid\mid 2A \mid G+A, \text{ \& de meſme} \\ M - \frac{1}{4}M - \frac{1}{4}N \mid \frac{1}{4}M+\frac{1}{4}N \mid\mid 2G \mid A+G, \textit{ \& permutando} \end{array}\right.$

$\left\{\begin{array}{l} N - \frac{1}{4}M - \frac{1}{4}N \mid 2A \mid\mid \frac{1}{4}M+\frac{1}{4}N \mid G+A, \text{ \& de meſme} \\ M - \frac{1}{4}M - \frac{1}{4}N \mid 2G \mid\mid \frac{1}{4}M+\frac{1}{4}N \mid A+G, \text{ donc} \end{array}\right.$

$N - \frac{1}{4}M - \frac{1}{4}N \mid 2A \mid\mid M - \frac{1}{4}M - \frac{1}{4}N \mid 2G$, *\& permutando*

$N - \frac{1}{4}M - \frac{1}{4}N \mid M - \frac{1}{4}M - \frac{1}{4}N \mid\mid 2A \mid 2G.$

Donc ſi l'on oſte de chaque foyer, le quart de la ſomme des foyers, vous aurez la proportion des diametres. Et pour diſcerner à quelle convexité appartient chaque diametre, il faut ſçavoir que le plus grand diametre appartient à la convexité qui eſt du coſté du petit foyer: car ſi M eſt plus grand que N, $3A+G$ ſeront plus petits que $3G+A$.

F I N.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES ET PHYSIQUES FAITES EN L'ISLE DE CAÏENNE;

PAR MONSIEUR RICHER.

Digitized by Google

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES ET PHYSIQUES FAITES EN L'ISLE DE CAÏENNE.

CHAPITRE I.

DESSEIN DU VOYAGE EN L'ISLE de Caïenne.

L'Academie Royale des Sciences, qui s'applique particulierement à de nouvelles deſcouvertes dans la Phyſique & dans les Mathematiques, réſolut en l'année 1671. pour la perfection & l'avancement de l'Aſtronomie, d'éclaircir les doutes que les Aſtronomes anciens & modernes ont eûs juſques icy touchant les principaux fondemens de cette Science, & d'établir par ce moyen des regles plus certaines, & qui puſſent approcher plus prés de la verité, que celles que nous avons eûës juſques à preſent. Pour exécuter ce projet, elle trouva qu'il eſtoit à propos d'envoyer quelque Obſervateur du coſté de l'Equateur, en quelque lieu fort éloigné de l'Obſervatoire, afin que ces deux endroits eſtant beaucoup differens en hauteur de Pole, & celuy qu'on auroit choiſi vers le Midy, moins ſujet aux réfractions qui ſe rencontrent en Europe à l'égard des hauteurs Meridiennes des Planetes & de pluſieurs fixes, on puſt par les Obſervations

vations qui ſeroient faites en l'un & en l'autre, tirer des connoiſſances plus certaines.

1. De la vraye Obliquité de l'Ecliptique.

2. Des momens auſquels arrivent les Equinoxes, ou ce qui eſt la meſme choſe, combien de temps le Soleil demeure plus dans les Signes Septentrionaux que dans les Méridionaux.

3. Des parallaxes du Soleil, de Venus & de Mars, le dernier de ces Planetes devant eſtre dans ſa plus grande proximité de la terre, aux moins d'Aouſt & de Septembre 1672. ce qui n'arrive que fort rarement.

4. Des mouvemens & de la parallaxe de la Lune, qui ne ſont pas encore bien connus.

5. Des mouvemens de Mercure, qui n'eſt veû que rarement en Europe.

6. De la Déclinaiſon, Aſcenſion droite, & grandeur des fixes Auſtrales, qui ne paroiſſent point ſur l'Horiſon de Paris.

On ajouſtoit à ces Obſervations Aſtronomiques pluſieurs autres qui regardent la Phyſique; ſçavoir:

1. Quelle eſt proche de l'Equateur la durée des Crepuſcules.

2. Quelle eſt la grandeur des réfractions de la lumiere dans l'air.

3. A quelle hauteur monte le vif-argent dans les Barometres.

4. Quelle eſt la longueur du pendule à ſecondes en ce meſme lieu.

5. Si le flux & reflux de la Mer eſt ſenſible aux coſtes de l'Amérique, comme aux coſtes de France ſur l'Ocean, & à quelle heure il arrive aux jours des nouvelles & pleines Lunes, & aux jours ſuivans.

Eſtant donc important de faire ces obſervations, à cauſe des utilitez qu'on en pourroit tirer, pour arriver au but qu'on s'eſtoit propoſé; & l'occaſion ſe preſentant d'un vaiſſeau qui alloit aux coſtes de l'Amérique, en l'Iſle de Caïenne, éloignée de l'Equateur vers

vers le Septentrion d'environ cinq degrez : je partis de Paris par ordre du Roy, en l'année 1671. au mois d'Octobre, pour aller en cette Iſle, avec tout ce qui m'eſtoit neceſſaire pour l'exécution du deſſein & des memoires dont j'eſtois chargé. Je m'embarquay à la Rochelle le 8. de Février 1672 avec le ſieur Meuriſſe qu'on m'avoit donné pour m'aider à faire mes Obſervations. J'arrivay en l'Iſle de Caïenne le 22. d'Avril ſuivant & j'y demeuray juſques à la fin de May 1673. pendant lequel temps je fis les Obſervations qui ſe verront dans la ſuite.

La premiere que je fis pendant le voyage fut d'une Comete que j'apperceûs le 15. Mars ſur les huit heures du ſoir du coſté de l'Oüeſt, nous eſtions alors proche du Cap blanc en la Coſte d'Afrique. Cette Comete eſtoit dans la conſtellation d'Andromede, & avoit ſa queuë tournée vers l'Eſt. Elle eſtoit le lendemain un peu au deſſous d'une petite eſtoile, qui eſt entre le pied droit d'Andromede & le triangle; le 27. elle paroiſſoit en droite ligne avec deux eſtoiles du pied droit de Perſée marquées ζ & ο dans Bayerus. Je la vis encore le 28. le 29. & le 30. mais ſans queuë, quoy-que ſon corps n'euſt pas diminué de groſſeur.

CHAPITRE II.

DES INSTRUMENS AVEC LESQUELS les Obſervations ſuivantes ont eſté faites.

Je me ſuis ſervi, pour faire mes Obſervations, d'un quart de cercle & d'un Octans, deſquels le demi-diametre, ſçavoir celuy de l'Octans, eſtoit long de ſix pieds, & celuy du quart de cercle d'environ deux pieds & demi.

Ces inſtrumens eſtoient de fer bien battu, & le limbe de l'un & de l'autre, ſur lequel on avoit tracé la diviſion, eſtoit de cuivre, chaque degré eſtant diviſé en minutes par des lignes tranſverſales, de telle maniere que ſur chaque minute de l'Octans je

pouvois aiſément eſtimer la grandeur de huit ou dix ſecondes.

Je ne m'arreſteray point à faire une plus longue deſcription de cette diviſion, ni des Lunetes de longue veûë qui ſervoient de pinules à ces inſtrumens, Monſieur Picard ayant donné l'une & l'autre fort au long & avec beaucoup de netteté, dans le Traité qu'il a fait de la Meſure de la Terre.

J'avois pour la meſure du temps deux Horloges à pendule, dont l'une marquoit les ſecondes, & l'autre les demi-ſecondes: elles avoient eſté faites par le ſieur Thuret Horloger ordinaire du Roy, qui par ſon exactitude & la délicateſſe de ſes ouvrages, a ſurpaſſé juſques à preſent tous ceux qui ſe meſlent de la fabrique des Montres & des Horloges à pendule.

Auparavant que de partir pour aller en Caïenne, je voulus verifier l'Octans & le quart de cercle, c'eſt à dire, que je voulus reconnoiſtre s'ils repreſentoient au vray les hauteurs apparentes des fixes & des planetes ſur l'horiſon. Pour ce ſujet, je fis à Paris dans l'Obſervatoire, à la Rochelle proche l'Egliſe Cathedrale, & en Caïenne, y eſtant arrivé, les Obſervations ſuivantes.

Dans l'Obſervatoire, j'obſervay au mois de Septembre de l'année 1671. avec l'Octans, la plus grande hauteur meridienne de l'eſtoille polaire que je trouvay par diverſes fois eſtre de 51°. 18′. 40″.

Eſtant arrivé à la Rochelle, j'y obſervay aux mois de Décembre de l'année 1671. & de Janvier 1672. la plus grande hauteur méridienne de la meſme fixe, laquelle je trouvay avec l'Octans eſtre de 48°. 38′. 10″. & avec le quart de cercle de 48°. 38′. 55″. ou 60″.

Dans le meſme temps j'obſervay du coſté du Midy la fixe de l'épaule droite d'Orion, de laquelle je trouvay la hauteur meridienne avec l'Octans, eſtre de 51°. 9′. 15″.

Par ces Obſervations faites à la Rochelle on connoiſtra que le quart de cercle faiſoit les hauteurs des fixes ſur l'horiſon, plus grandes de 45″. ou 50″. que l'Octans.

On

Digitized by Google

On ſçaura de plus, que la difference entre la hauteur du pole de l'Obſervatoire, & celle du lieu de la Rochelle, où j'ay fait mes Obſervations, eſt de 2°. 40″. 30″. ſans avoir égard aux differences des réfractions qui ſe rencontrent dans les differentes hauteurs de l'Etoile polaire à Paris & à la Rochelle.

Eſtant arrivé en l'Iſle de Caïenne, je remarquay que l'Octans & le quart de cercle gardoient toûjours la meſme difference entre eux dans les obſervations des hauteurs méridiennes, & que le quart de cercle les faiſoit plus grandes que l'Octans d'environ 50″. ce qui me fit juger que ces inſtrumens n'avoient ſouffert aucun changement, aprés avoir eſté tranſportez de France en l'Iſle de Caïenne.

Aprés eſtre arrivé dans l'endroit de cette Iſle où j'avois réſolu de faire mes Obſervations, (ce lieu eſt éloigné de l'Equateur vers le Septentrion d'environ 4°. 56′. & ſon méridien eſt plus occidental que l'Obſervatoire de Paris d'environ trois heures 38. minutes) je voulus ſçavoir ſi l'Octans repreſentoit au vray les hauteurs apparentes des fixes & des planetes ſur l'Horiſon, ou combien il s'en falloit de plus ou de moins. Pour cét effet je me ſervis de la maniere ſuivante.

L'inſtrument eſtant placé dans le méridien de la maniere expliquée au long dans le 9. Chapitre, j'obſervay cinq fois la hauteur meridienne de la fixe appellée, *in collo aquilæ*, aux mois de Septembre & Octobre de l'année 1672. du coſté du Septentrion, quoyque l'Octans fuſt tourné du coſté du midy (y ayant ſur la circonference d'iceluy 40′. diviſées entre le point de 90°. ou le premier point de la diviſion & la lunette de longue veûë qui ſert de pinule) & je trouvay qu'eſtant ainſi poſé, le complement de la hauteur méridienne de cette fixe eſtoit de 41′. ou 40′. 55″. & par conſequent ſa hauteur méridienne du coſté du Septentrion à mon égard eſtoit de 89°. 19′. 0″. ou 5″.

Aprés ces Obſervations, je tournay l'Octans du coſté du Septentrion le 11. Octobre enſuivant, & je le plaçay dans le méridien

dien de la meſme maniére & avec les meſmes précautions qu'auparavant, enſuite de quoy je trouvay par cinq fois que la hauteur méridienne de cette meſme fixe eſtoit de 89°. 18′. 40″.

On voit par ces Obſervations, que la difference de ces hauteurs méridiennes, ſuivant les deux differentes poſitions de l'Octans, eſt de 20″. & la moitié, ſçavoir 10″. ce dont cét inſtrument abbaiſſe les hauteurs apparentes ſur l'Horiſon, d'autant qu'eſtant tourné du coſté du midy, & renverſé vers le Nord, pour obſerver une fixe qui eſt de ce meſme coſté à l'égard de l'Obſervateur, il la repreſente plus haute de 20″. dans le méridien, que lors qu'il eſt tourné du coſté du Septentrion.

Il faut donc remarquer que pour avoir les veritables hauteurs des planetes & des fixes que nous avons obſervées, il faudra ajouſter 10″. à celles qui ont eſté priſes avec l'Octans, & en oſter 40″. de celles qui ont eſté obſervées avec le quart de cercle, à moins que je n'avertiſſe en quelques endroits que cela a eſté fait.

Je dois auſſi faire remarquer que l'Octans n'a ſouffert aucun changement dans la repreſentation des hauteurs méridiennes des fixes & des planetes, pendant le temps que j'ay eſté en Caïenne: car j'ay trouvé le premier jour d'Aouſt de l'anné 1672. & le 25. Février de l'année 1673. que la hauteur méridienne du cœur du Scorpion eſtoit de 59°. 25′. 10″. & le 20. Septembre de l'année 1672. & le 16. Mars de l'année 1673. j'ay obſervé que la hauteur méridienne du grand Chien, eſtoit de 68°. 45′. 55″. ou 46″.

Outre les inſtrumens ſuſdits, je me ſuis ſervi dans les Obſervations des Eclipſes d'une lunette de cinq pieds de long, & d'une autre de vingt pieds, de laquelle le verre objectif qui eſtoit tres-bon, & qui eſt encore preſentement entre mes mains, a eſté fait par M. Borelli de la meſme Académie Royale.

CHA-

Digitized by Google

CHAPITRE III.

DU SOLEIL.

AVERTISSEMENT TOUCHANT les Obſervations ſuivantes.

IL faut remarquer que j'ay toûjours obſervé la hauteur méridienne des bords du Soleil, & que pour avoir la hauteur de ſon centre au temps de l'obſervation, il faudra avoir recours à la table des diametres de cette planete pour tous les jours de l'année, faite avec beaucoup d'exactitude par M. Picard, aprés avoir obſervé le diametre d'icelle pendant pluſieurs années. Et ſi j'appelle le bord que j'auray obſervé, Inferieur, il faudra ajouſter à ſa hauteur le demidiametre du Soleil pour avoir la hauteur de ſon centre; & ſi je l'appelle Superieur, il faudra l'oſter.

On trouvera que j'appelle en quelque endroit le meſme bord du Soleil, Inferieur, & le lendemain, Superieur, ſans que cela doive cauſer aucune confuſion. Par exemple, le 9. jour de Septembre de l'année 1672. le Soleil eſtant pour lors du coſté du Septentrion, à l'égard du lieu où j'obſervois ſa hauteur méridienne, j'appelle le bord le plus prés de l'horiſon de ce meſme coſté, Inferieur & Boréal, & le lendemain, dautant que le Soleil eſtoit tourné du coſté du Midy, ayant paſſé le Zenith, & que pour lors ce meſme bord eſtoit le plus éloigné de l'horiſon de ce meſme coſté, je l'appelle Superieur & Boréal.

On pourra remarquer la meſme choſe à l'égard des Obſervations faites le 31. jour de Mars de l'année 1673. & le lendemain premier jour d'Avril.

OBSERVATIONS DU SOLEIL

faites avec l'Octans, An. 1672.

HAUTEURS MERIDIENNES.

May.

La premiére des Obſervations du Soleil faites en l'Iſle de Caïenne avec l'Octans duquel nous avons parlé cy-deſſus au Chapitre 2. fut faite le 28. de May en l'année 1672. auquel jour je trouvay le bord Superieur & Auſtral de cette Planete haut dans le méridien de 73°. 33′. 15″.

Le 29. hauteur du meſme bord, 73°. 24′. 10″.
Le 30. hauteur du meſme bord, 73°. 15′. 35″.
Le 31. hauteur du meſme bord, 73°. 7′. 15″.

Juin.

Le 1. hauteur du meſme bord Superieur & Auſtral. 72°. 59′. 50″.
Le 3. hauteur du meſme bord, 72°. 44′. 10″.
Le 8. hauteur du meſme bord, 72°. 13′. 45″. ou 50″.
Le 12 hauteur du meſme bord, 71°. 57′. 5″.
Le 14. hauteur du meſme bord, 71°. 51′. 5″.
Le 15. hauteur du meſme bord, 71°. 48′. 50″.

J'obſervay juſques à ce jour le bord du Soleil, qui eſtoit Superieur & Auſtral à mon égard: mais m'eſtant ſouvenu que Meſſieurs Caſſini & Picard, qui devoient obſerver dans l'Obſervatoire Royal de Paris, en meſme temps que j'obſerverois en Caïenne, eſtoient convenus avec moy que nous obſerverions les uns & les autres le bord du Soleil, qui eſt toûjours Superieur & Boréal aux Européens, & qui eſtoit pour lors Inferieur & Boréal dans le lieu où j'ob-

j'obſervois, je commençay d'en obſerver la hauteur méridienne que je trouvay le 16. de ce mois, de 71°. 15′. 5″.
Le 17. hauteur du meſme bord, 71°. 13′. 40″.
Le 18. hauteur du meſme bord, 71°. 12′. 35″. ou 40″.
Le 19. hauteur du meſme bord, 71°. 11′. 55″.
Le 20. hauteur du meſme bord, 71°. 11′. 40″. SOLSTICE BOREAL.
Le 21. hauteur du meſme bord, 71°. 11′. 50″.
Le 22. hauteur du meſme bord, 71°. 12′. 25″.
Le 24. hauteur du meſme bord, 71°. 14′. 45″. fort.
Le 25. hauteur du meſme bord, 71°. 16′. 30″.
Le 26. hauteur du meſme bord, 71°. 18′. 45″.
Le 27. hauteur du meſme bord, 71°. 21′. 15″. ou 20″.
Le 29. hauteur du meſme bord, 71°. 27′. 40″.
Le 30. hauteur du meſme bord, 71°. 31′. 30″.

Juillet.

Le 1. de ce mois, hauteur méridienne du meſme bord Inferieur & Boréal, 71°. 35′. 50″.
Le 5. hauteur du meſme bord, 71°. 56′. 40″.
Le 6. hauteur du meſme bord, 72°. 3′. 5″.
Le 7. hauteur du meſme bord, 72°. 9. 45″.
Le 8. hauteur du meſme bord, 72°. 16′. 40″.
Le 10. hauteur du meſme bord, 72°. 31′. 50″.
Le 11. hauteur du meſme bord, 72°. 40′. 0″.
Le 14. hauteur du meſme bord, 73°. 6′. 40″.

Septembre.

Ayant eſté obligé de tourner l'Octans du coſté du Midy pour faire les obſervations de Mars, qui eſtoit pour lors dans les Signes meridionnaux, je ne pus obſerver la hauteur méridienne du bord du Soleil qu'au mois de Septembre, où je la pris pendant deux jours avant qu'il paſſaſt à mon Zenith, & lors qu'il eſtoit encore du coſté du Septentrion, l'Octans eſtant diviſé de telle maniére,

Le 4. hauteur du meſme bord, 80°. 32′. 5″.
Le 5. hauteur du meſme bord, 80°. 9′. 0″.
Le 6. hauteur du meſme bord, 79°. 46′. 0″.
Le 7. hauteur du meſme bord, 79°. 23′. 5″.
Le 8 hauteur du meſme bord, 79°. 0′. 15″.
Le 9 hauteur du meſme bord, 78°. 37′. 20″.

Le 20. de ce mois je retournay l'Octans du coſté du Septentrion, pour obſerver les hauteurs méridiennes de pluſieurs fixes dont nous parlerons ailleurs, & il y demeura juſques au 25. Novembre, qu'il fut retourné, & mis dans le méridien, du coſté du midi, où je ne pus obſerver aucune hauteur méridienne du bord du Soleil juſques au 6. Décembre ſuivant.

Décembre.

Le 6. de ce mois, hauteur méridienne du bord Superieur & Boréal, 62°. 39′ 50″. ou 55″.
Le 8. hauteur du meſme bord, 62°. 27′. 5″. ou 15.
Le 9. hauteur du meſme bord, 62°. 21′. 40″.
Le 10. hauteur du meſme bord, 62°. 16′. 30″. ou 35″.
Le 11. hauteur du meſme bord, 62°. 11′. 35″.
Le 13. hauteur du meſme bord, 62°. 4′. 10″. d.
Le 14. hauteur du meſme bord, 62°. 0′. 40″. ou 45″.
Le 15. hauteur du meſme bord, 61°. 58′. 10″.
Le 16. hauteur du meſme bord, 61°. 56′. 0″.
Le 17. hauteur du meſme bord, 61°. 54′. 5″.
Le 20. hauteur du meſme bord, 61°. 51′ 30″.
Le 21. hauteur du meſme bord, 61°. 51′. 45″.
Le 22. hauteur du meſme bord, 61°. 52′. 5″.
Le 23. hauteur du meſme bord, 61°. 53′. 10″. ou 15″.
Le 31. hauteur du meſme bord, 62°. 19′. 5″. d.

Cette lettre d icy & aux autres endroits où elle ſe trouvera, ſignifie que l'Obſervation eſt douteuſe.

SOLSTICE MERIDIONAL.

An. 1673.

Janvier.

Le 3. hauteur méridienne du bord Superieur & Boréal, 62°. 36'. 55".
Le 6. hauteur du meſme bord, 62°. 56'. 30". ou 35".
Le 7. hauteur du meſme bord, 63°. 4' 45". ou 50".
Le 9. hauteur du meſme bord, 63°. 22'. 15".
Le 10. hauteur du meſme bord, 63°. 31'. 20".
Le 11. hauteur du meſme bord, 63. 40'. 50".
Le 12. hauteur du meſme bord, 63°. 50'. 20".
Le 15. hauteur du meſme bord, 64°. 23'. 5".
Le 17. hauteur du meſme bord, 64°. 47'. 25'.
Le 18. hauteur du meſme bord, 65°. 0'. 30".
Le 19. hauteur du meſme bord, 65°. 10'. 55". ou 60".
Le 20. hauteur du meſme bord, 65°. 26'. 15". ou 20".
Le 21. hauteur du meſme bord, 65°. 39'. 35". ou 40".
Le 23. hauteur du meſme bord, 66°. 7'. 50". ou 55".
Le 24. hauteur du meſme bord, 66°. 24'. 40". d.
Le 25. hauteur du meſme bord, 66°. 37'. 50". ou 55".
Le 30. hauteur du meſme bord, 67°. 58'. 30". ou 35".

Février.

Le 2. de ce mois la hauteur méridienne du bord Superieur & Boréal du Soleil eſtoit de 68°. 49'. 40". d.
Le 7 hauteur du meſme bord, 70°. 21'. 5".
Le 8. hauteur du meſme bord, 70°. 40'. 20".
Le 9. hauteur du meſme bord, 70°. 59'. 5".
Le 11. hauteur du meſme bord, 71°. 39'. 35".
Le 14. hauteur du meſme bord, 72°. 41'. 10".
Le 16. hauteur du meſme bord, 73°. 22'. 0".

Le

Digitized by Google

Le 18. hauteur du meſme bord, 74°. 4′. 5″. ou 10″.
Le 20. hauteur du meſme bord, 74°. 47′. 35″.
Le 22. hauteur du meſme bord, 75°. 30′. 20″. ou 25″.
Le 23. hauteur du meſme bord, 75°. 52′. 55″.
Le 24. hauteur du meſme bord, 76°. 15′. 25″.
Le 28. hauteur du meſme bord, 77°. 45′ 35″. ou 40″.

Mars.

Le 6. de ce mois la hauteur méridienne du bord Superieur & Boréal du Soleil eſtoit de 80°. 3′. 40″.
Le 7. hauteur du meſme bord, 80°. 26′. 30″. ou 35″.
Le 14. hauteur du meſme bord, 83°. 11′. 55″. d.
Le 15. hauteur du meſme bord, 83°. 36′. 5″.
Le 16. hauteur du meſme bord, 83°. 59′. 40″.
Le 17. hauteur du meſme bord, 84°. 23′. 10″. ou 15″.
Le 18. hauteur du meſme bord, 84°. 46′. 40″.
Le 19. hauteur du meſme bord, 85°. 10′ 15″. ou 20″. Equinoxe d'Arien
Le 20. hauteur du meſme bord, 85°. 33′. 55″.
Le 21. hauteur du meſme bord, 85°. 57′. 35″. ou 40″.
Le 23. hauteur du meſme bord, 86°. 45′. 5″.
Le 25. hauteur du meſme bord, 87°. 32′. 15″.
Le 26. hauteur du meſme bord, 87°. 55′. 55″.
Le 27. hauteur du meſme bord, 88°. 19′. 10″.
Le 28. hauteur du meſme bord, 88°. 42′. 30″.
Le 29. hauteur du meſme bord, 89. 5. 45.
Le 30. hauteur du meſme bord, 89°. 29′. 0″.
Le 31. hauteur du meſme bord, 89°. 52′. 10″. ou 15″.

Avril.

Le 1 de ce mois, le Soleil ayant paſſé à mon Zenith du coſté du Septentrion, j'obſervay la hauteur méridienne de ſon meſme bord que cy-deſſus, lequel j'appelleray Boréal comme auparavant, Le Soleil au Zenith.

mais

mais Inferieur au lieu de Superieur, dautant qu'il eſtoit le plus prés de l'horiſon du coſté du Septentrion, par rapport auquel cette obſervation & les ſuivantes ont eſté faites.

Ce meſme jour la hauteur méridienne de ce meſme bord Inferieur & Boréal eſtoit de 89. 44′. 45″. ou 50″.

Le 2. hauteur du meſme bord, 89°. 21′. 40″.

Le 30. hauteur du meſme bord, 79°. 37′. 20″.

May.

Le 7. de ce mois la hauteur méridienne du bord Inferieur & Boréal du Soleil eſtoit de 77°. 36′. 20″.

Le 8. la hauteur méridienne du bord Superieur & Auſtral eſtoit de 77°. 52′. 20″.

Le 14. la hauteur du bord Inferieur & Boréal eſtoit de 75°. 49′. 20″.

Le 15. hauteur du meſme bord, 75°. 35′. 20″.

Le 16. hauteur du meſme bord, 75°. 21′. 30″.

Le 17 hauteur du meſme bord, 75°. 8′. 15″.

Le 19. hauteur du meſme bord, 74°. 42′. 50″. ou 55″.

Le 25. hauteur du meſme bord, 73°. 33′. 25″.

Je demeuray juſques à ce jour en Caïenne, les incommoditez de ce climat m'ayant obligé de repaſſer en France.

CHAPITRE IV.

OBSERVATIONS DE MERCURE

An. 1672.

Septembre.

Ce n'a pas eſté un de mes moindres ſoins eſtant en l'Iſle de Caïenne que d'obſerver Mercure, dont les mouvemens ne ſont pas

pas tout-à-fait bien connus, ne pouvant eſtre veû que rarement, & fort prés de l'horiſon en Europe.

J'ay obſervé ſeulement trois fois cette Planette, les nuages & les vapeurs, & en d'autres temps les pluyes, ne m'ayant pas permis, à mon grand regret, de le pouvoir faire davantage.

J'accompagneray ces Obſervations de toutes les circonſtances qu'il m'a eſté poſſible de marquer en les faiſant, afin qu'on puiſſe mieux déterminer le lieu de cette Planette dans le temps qu'elles ont eſté faites.

L'Octans eſtant placé dans le méridien de la maniére que nous dirons au Chapitre 9. dans les Obſervations du 11. Septembre 1672. ſçavoir, qu'il eſtoit dans un vertical, éloigné du vray méridien de 39″. de temps, à la hauteur de 53°. 44′. 45″. Le bord Occidental du Soleil paſſa le 12. Septembre 1672. dans ce vertical, fort proche du méridien, comme nous venons de dire, l'horloge marquant 11ʰ. 58′. 28″. & le bord Oriental à 12ʰ. 0′. 36″. partant le centre paſſa dans ce vertical, l'horloge marquant 11ʰ. 59″. 32″. & la hauteur méridienne de ſon bord Superieur & Boréal eſtoit ce meſme jour, eſtant obſervée avec l'Octans, de 89°. 28′. 15″.

Le 12. au ſoir Mercure paroiſſant du coſté d'Occident, j'obſervay dans la commune ſection des deux filets de la pinule du quart de cercle qui ſe coupent à angles droits, deſquels l'un eſt vertical, & l'autre horiſontal, la hauteur de cette Planette ſur l'horiſon, laquelle je trouvay de 15°. 56′. 30″. l'horloge marquant 6ʰ. 23′. 15″.

Le quart de cercle eſtant demeuré dans ce vertical ſans eſtre remué, l'épy de la Vierge y paſſa enſuite dans la meſme commune ſection des deux filets ſuſdits, auquel temps cette fixe eſtoit haute ſur l'horiſon de 7°. 20′. 0″.

Afin que l'on puiſſe connoiſtre quel rapport les révolutions journaliéres de l'horloge avoient avec celles du Soleil & des fixes, j'ay fait les Obſervations ſuivantes.

Le 12. Septembre 1672. au ſoir, une fixe marquée par Baïérus E, & dans la main droite d'Aquarius, paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 2'. 40''$. Le lendemain 13. au ſoir la meſme fixe paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 58'. 37''$.

Le 14. de ce mois l'Octans eſtant poſé de la meſme maniére que dans la premiére Obſervation cy-deſſus, le bord Occidental du Soleil toucha le vertical dans lequel eſtoit l'Octans fort prés du méridien, l'horloge marquant $11^h. 57'. 18''$. & le bord Oriental à $11^h. 59'. 26''$. partant le centre du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11h. 58'. 22''$. & la hauteur méridienne de ſon bord ſuperieur & boréal eſtoit de $72^o. 41'. 10''$. obſervée avec l'Octans.

Le 14. au ſoir l'Eſpy de la Vierge paſſa dans le vertical où eſtoit le quart de cercle, juſtement dans l'interſection des filets vertical & horiſontal de la pinule, & ſa hauteur ſur l'horiſon eſtoit de $10^o. 32'. 0''$. l'horloge marquant dans cét inſtant $6^h. 46'. 13''$. Mercure paſſa enſuite dans ce meſme vertical, par le meſme endroit que l'Eſpy de la Vierge, eſtant haut ſur l'horiſon de $9o. 37'. 10''$. & l'horloge marquant $6^h. 47'. 35'$. d.

Le paſſage des bords du Soleil par le filet vertical de la pinule de l'Octans, laquelle eſtoit fort proche du méridien, comme nous avons dit cy-deſſus, fera connoiſtre l'heure à laquelle cette obſervation a eſté faite, & quelle correction il y aura à faire au mouvement de l'horloge.

An. 1673.

Le 25. jour de Février l'Octans eſtant poſé dans le méridien, le bord Occidental du Soleil toucha le filet vertical de la pinule, l'horloge marquant $11^h. 37'. 44''$. & le bord Oriental à $11^h. 39'. 56''$. & le meſme jour au matin l'horloge marquant $5^h. 30'. 12''$. j'obſervay la hauteur de Mercure ſur l'horiſon du coſté du Levant, laquelle je trouvay de $20^o. 19'. 0''$. avec le quart de cercle, qui

Digitized by Google

qui demeura fixé dans ce vertical juſques au 28. au ſoir, que l'Eſpy de la Vierge y paſſa, l'horloge, dont le mouvement n'avoit point eſté interrompu, marquant 11h. 13′. 6″. la hauteur méridienne de cette eſtoile eſtant de 50°. 33′. 40″.

Le 28. Février, le bord Occidental du Soleil paſſa dans le filet vertical de l'Octans, poſé dans le méridien, de la maniére que nous avons dite dans les Obſervations du 16. Septembre 1672. l'horloge, dont le mouvement n'avoit point eſté interrompu, marquant 11h. 35′. 40″. & le bord Oriental à 11h. 37′. 51″. partant le centre paſſa par ce meſme vertical, l'horloge marquant 11h. 36′. 45″. 30‴. Le meſme jour la hauteur méridienne du bord ſuperieur & boréal du Soleil, obſervée avec l'Octans, eſtoit de 77°. 45′. 35″. ou 40″.

CHAPITRE V.

OBSERVATIONS DE VENUS

An. 1673.

May.

ESTANT convenu avec Meſſieurs de l'Académie Royale des Sciences, d'obſerver les hauteurs méridiennes de Venus & de quelques Fixes les plus proches du parallele de cette Planette, lors qu'elle ſeroit vers ſon perigée, & qu'eux en meſme temps feroient la meſme choſe, pour découvrir par la comparaiſon de leurs Obſervations avec les miennes, ſi la parallaxe de cette Planette eſtoit ſenſible.

L'Octans eſtant placé dans le méridien, de la maniére expliquée au Chapitre 9. je fis les Obſervations ſuivantes.

Le 15. de ce mois, le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien l'horloge marquant 11h. 46′. 20″. & le bord Oriental à

11h. 48′. 41″. La hauteur méridienne de ſon bord inferieur & boréal obſervée avec l'Octans, eſtoit ce meſme jour de 75o. 35′. 20″.

Le 15. aprés midy, le bord Occidental de Venus paſſa au méridien, l'horloge marquant 2h. 51′. 9″. Et en ce meſme temps la hauteur méridienne de ſon bord inferieur & boréal eſtoit de 68o. 13′. 50″. ou 55″. obſervée avec l'Octans.

Le 15. au ſoir, la fixe dans la conſtellation d'Arcturus, appellée *in dextrâ tibiâ*, par Baïérus, paſſant au meridien, & obſervée avec l'Octans, eſtoit haute de 67o. 0′. 45″. ou 50″.

Le 16. au matin, le mouvement de l'horloge à pendule dont je me ſervois, fut interrompu.

Le 16. aprés midy, le bord Occidental de Venus paſſa au méridien, l'horloge marquant 2h. 41′. 45″. & en ce meſme temps la hauteur méridienne de ſon bord inferieur & boréal eſtoit de 68o. 18′. 40″. obſervée avec l'Octans.

Le meſme jour au ſoir, la fixe de la conſtellation d'Arcturus cy-deſſus obſervée, paſſant au méridien, eſtoit haute de 67o. 0′. 50″.

Le 17. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 37′. 39″. & le bord Oriental à 11h. 39′. 54″. ſon bord inferieur & boréal eſtoit en ce meſme temps haut de 75o. 8′. 15″. obſervé avec l'Octans.

Le 17. aprés midy, le bord Occidental de Venus paſſa au méridien, l'horloge marquant 2h. 40′. 21″. & en ce meſme temps ſon bord inferieur & boréal eſtoit haut de 68o. 23′. 50″. obſervé avec l'Octans.

Le 18. le bord inferieur & boréal de Venus obſervé avec l'Octans dans ſon paſſage au méridien, eſtoit haut de 68o. 29′. 20″. ou 25″.

Le 19. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 36′. 49″. & le bord Oriental à 11h. 39′. 4″.

Son

Son bord inferieur & boréal eſtoit en ce meſme temps haut de 74°. 42′. 50″. ou 55″. obſervé avec l'Octans.

Le 19. aprés midi, le bord Occidental de Venus paſſa au méridien, l'horloge marquant 2h. 37′. 8″. & ſon bord inferieur & boréal obſervé avec l'Octans, eſtoit en ce meſme temps haut de 68°. 35′. 45″.

CHAPITRE VI.

OBSERVATIONS DE LA LUNE

An. 1672.

May.

Le 19. au matin voyant que Mars eſtoit fort proche de la Lune, & que dans peu elle le cacheroit, je mis l'horloge à pendule en mouvement, lequel dans l'inſtant de l'immerſion de cette planette derriére la Lune, marquoit 2h. 41′. 0″. & la hauteur de Mars ſur l'horiſon eſtoit de 42°. 25′. 30″. & le filet horiſontal de la pinule coupant le corps de Mars, paſſoit en meſme temps environ par le milieu de la tache de la Lune, appellée *Mare Criſium*.

J'obſervay enſuite la hauteur du bord inferieur de la Lune ſur l'horiſon, laquelle je trouvay de 44°. 7′. 50″. l'horloge marquant 2h. 49′, 40″. & pour ſçavoir au juſte le temps auquel eſtoit arrivée cette immerſion, j'obſervay avec le quart de cercle deux hauteurs ſur l'horiſon de la fixe appellée la queuë du Cygne, dont la premiére eſtoit de 48 . 14′. 0″. l'horloge marquant 3h. 19′. 4″. & la ſeconde de 48°. 25′. 20″. l'horloge marquant 3h. 21′. 45″. Et l'émerſion de Mars de derriére la Lune, veûë avec une lunette de cinq pieds & demi de long, arriva, l'horloge marquant 4h. 20′. 0″.

Cependant, j'avertiray que le corps de Mars touchant la Lune dans le temps de l'immerſion, de telle maniére qu'avec la Lunette de cinq pieds & demi de long, on ne voyoit aucun eſpace ſenſible entre ces deux Planettes, il arriva un nuage qui pourroit faire douter que l'immerſion totale ne fuſt arrivée 15 ou 20. ſecondes de temps plus tard que ce que j'ay marqué cy-deſſus.

Aouſt.

Le 1. au ſoir, le bord ſuperieur & boréal de la Lune dans le méridien, & obſervé avec l'Octans, eſtoit haut de 60°. 53′. 10″.

Le 3. au ſoir, le bord ſuperieur & boréal de la Lune paſſant au méridien, obſervé avec l'Octans, eſtoit haut de 56°. 40′. 50′.

Le 5. au ſoir, le bord ſuperieur & boréal de la Lune obſervé avec l'Octans, eſtoit haut dans le méridien de 58°. 1′. 20″.

Le 6. au ſoir, le bord ſuperieur & boréal de la Lune paſſant au méridien, & obſervé avec l'Octans, eſtoit haut de 60°. 46′. 40″.

Le 9. au matin, le bord ſuperieur & boréal de la Lune paſſant au méridien, & obſervé avec l'Octans, eſtoit haut de 69°. 44′. 0″.

Le 10. au matin, le bord ſuperieur & boréal de la Lune paſſant au méridien, & obſervé avec l'Octans, eſtoit haut de 75°. 29′. 45″.

Le 29. au ſoir, le bord ſuperieur & boréal de la Lune obſervé avec l'Octans, dans ſon paſſage au méridien, eſtoit haut de 59°. 1′. 30″.

Le 31. au ſoir, le bord ſuperieur & boréal de la Lune paſſant au méridien, & obſervé avec l'Octans, eſtoit haut de 56°. 26′. 10″.

Septembre.

Le 25. de ce mois, le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien,

Digitized by Google

ridien, l'horloge marquant 11h. 50′. 44″. & le bord Oriental à 11h. 52′. 52″.

Le meſme jour au ſoir, l'horloge marquant 6h. 38′. 54″. la Lune couvrit une fixe marquée par Baïérus ϖ dans la conſtellation du Scorpion, & la meſme fixe parut ſortir de derriére la Lune, l'horloge marquant 7h. 33′. 0′. je vis l'inſtant de cette immerſion & celuy de l'émerſion avec une lunette de cinq pieds & demi de longueur.

Octobre.

Le 1. au ſoir, le bord ſuperieur & boréal de la Lune paſſant au méridien, & obſervé avec l'Octans, eſtoit haut de 65°. 32′. 10″.

Le 2. au ſoir, le bord ſuperieur & boréal de la Lune paſſant au méridien, obſervé avec l'Octans, eſtoit haut de 70°. 38′. 50″.

Le 5. au ſoir, le bord ſuperieur & boréal de la Lune, paſſant au méridien & obſervé avec l'Octans, eſtoit haut de 89°. 46′. 5″.

Le 28. au ſoir, le bord ſuperieur & boréal de la Lune paſſant au méridien, & obſervé avec l'Octans, eſtoit haut de 63°. 50′. 30″.

Le 29. au ſoir, le bord ſuperieur & boréal de la Lune, obſervé avec l'Octans dans ſon paſſage au méridien, eſtoit haut de 68. 27′. 20″.

Le 30. au ſoir, le bord inferieur & auſtral de la Lune paſſant au méridien, & obſervé avec le quart de cercle, eſtoit haut de 73°. 22′. 40″.

Le 31. au ſoir, le bord inferieur & auſtral de la Lune paſſant au méridien, & obſervé avec le quart de cercle, eſtoit haut de 79°. 27′. 50″.

Novem-

au méridien, je fis les Obſervations ſuivantes, deſquelles une grande partie ſervira pour connoiſtre le moment de temps auquel l'Eclipſe arriva, & que les taches de la Lune entrerent & ſortirent de l'ombre de la terre; & les autres ſerviront pour la réctification de l'horloge dont je me ſervois, qui ne marquoit pas au juſte l'heure qu'il eſtoit au temps des Obſervations; du mouvement de laquelle les révolutions, quoy-qu'uniformes entre elles, n'eſtoient conformes ni à celles du Soleil, ni à celles des fixes, comme on verra cy-aprés.

Le 6. Septembre à midy, le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 36'. 22''$. & le bord Oriental à $10^h. 38'. 31''$. partant le centre du Soleil paſſa au méridien l'horloge marquant $10^h. 37'. 27''$. & la hauteur méridienne de ſon bord inferieur & boréal eſtoit, avec le quart de cercle, de $89°. 1'. 0''$. un peu douteuſe.

Le 7. Septembre, environ à une heure du matin, la fixe *phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 9'. 19''$.

Le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa enſuite au méridien, l'horloge marquant $10^h. 32'. 13''$. & le bord Occidental de la tache appellée Grimaldi, l'horloge marquant $10^h. 34'. 8''$.

Le bord ſuperieur & boréal de la Lune obſervé avec l'Octans, eſtoit en ce temps, paſſant au méridien, haut de $79°. 21'. 50''$.

Enſuite de ces Obſervations, l'horloge eſtant toûjours demeurée en mouvement ſans interruption, le bord de la Lune entra dans la vraye ombre de la terre, l'horloge marquant $12^h. 24'. 30''$. OBSERVATION DE L'ECLIPSE.

Le bord de la tache de la Lune appellée Tycho, entra dans la vraye ombre, l'horloge marquant $12^h. 24'. 21''$. & l'autre bord de cette meſme tache ſortit de cette ombre, l'horloge marquant $1^h. 48'. 26''$.

Le bord de la Lune ſortit de la vraye ombre, l'horloge marquant $2^h. 10'. 30''$. & de la penombre, l'horloge marquant $2^h. 19'. 0''$.

Le 8. Septembre au matin, le mouvement de l'horloge n'ayant point eſté interrompu, la fixe *phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 5'. 7''$.

Le 10. Septembre au matin, la meſme étoile paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 56'. 44''$.

CHAPITRE VII.

OBSERVATIONS DE MARS.

HAUTEURS MERIDIENNES obſervées avec l'Octans.

An. 1672.

Juillet.

La premiére de ces hauteurs méridiennes obſervées en Caïenne, fut le 28. Juillet, auquel jour je trouvay le bord ſuperieur & boréal de cette Planete haut de $76^o. 47'. 50''$.
Le 29. hauteur du meſme bord, $76^o. 48'. 45''$.
Le 30. hauteur du meſme bord, $76^o. 49'. 50''$.
Le 31. hauteur du meſme bord, $76^o. 50'. 10''$.

Aouſt.

Le 1. hauteur du meſme bord, $76^o. 50'. 35''$.
Le 2. hauteur du meſme bord, $76^o. 50'. 0''$.
Le 3. hauteur du meſme bord, $76^o. 49. 20.$ d.
Le 4. hauteur du meſme bord, $76^o. 48'. 35''$.
Le 5. hauteur du meſme bord, $76^o. 48'. 10''.$ d.
Le 9. hauteur du meſme bord, $76^o. 42'. 5.$
Le 10. hauteur du meſme bord, $76^o. 39'. 55''$.

Le

Le 11. hauteur du meſme bord, 76°. 37′. 50″.
Le 13. hauteur du meſme bord, 76°. 32′. 10″.
Le 14. hauteur du meſme bord, 76°. 28′. 50″.
Le 15. hauteur du meſme bord, 76°. 25′. 15″.
Le 16. hauteur du meſme bord, 76°. 22′. 10″.
Le 18. hauteur du meſme bord, 76°. 44′. 20″.
Le 20. hauteur du meſme bord, 76°. 6′. 15″.
Le 21. hauteur du meſme bord, 76°. 1′. 55″.
Le 22. hauteur du meſme bord, 75°. 57′. 20″.
Le 23. hauteur du meſme bord, 75°. 52′. 45″.
Le 24. hauteur du meſme bord, 75°. 48′. 5″.
Le 25. hauteur du meſme bord, 75°. 43′. 10″.
Le 26. hauteur du meſme bord, 75°. 38′. 5″.
Le 29. hauteur du meſme bord, 75°. 18′. 10″.
Le 30. hauteur du meſme bord, 75°. 13′. 10″.

Septembre.

Le 1 hauteur du meſme bord, 75°. 3′. 10″.
Le 3. hauteur du meſme bord, 74°. 53′. 30″.
Le 4 hauteur du meſme bord, 74°. 48′. 45″.
Le 5. hauteur du meſme bord, 74°. 44′. 10″.
Le 6. hauteur du meſme bord, 74°. 39′. 55″.
Le 8. hauteur du meſme bord, 74°. 31′. 35″.
Le 9. hauteur du meſme bord, 74°. 28′. 0″.
Le 10. hauteur du meſme bord, 74°. 23′. 55″.
Le 11. hauteur du meſme bord, 74°. 20′. 15″.
Le 12. hauteur du meſme bord, 74°. 16′. 45″.
Le 13. hauteur du meſme bord, 74°. 14′. 0″.
Le 17. hauteur du meſme bord, 74°. 4′. 0″.
Le 18. hauteur du meſme bord, 74°. 2′. 10″.
Le 19. hauteur du meſme bord, 74°. 0′. 20′.
Le 20. hauteur du meſme bord, 73°. 59′. 0″.
Le 21. hauteur du meſme bord, 73°. 58′. 15″.

Le 23. hauteur du meſme bord, 73. 57′. 15″.
Le 24. hauteur du meſme bord, 73°. 57′. 0″.
Le 26. hauteur du meſme bord, 73°. 58′. 45″.
Le 27. hauteur du meſme bord, 74°. 0′. 30″.
Le 28. hauteur du meſme bord, 74°. 2′. 0″.

Octobre.

Le 1. hauteur du meſme bord, 74°. 7′. 5″.
Le 2. hauteur du meſme bord, 74°. 9′ 55″.
Le 4. hauteur du meſme bord, 74°. 15′. 55″.
Le 5. hauteur du meſme bord, 74°. 19′. 40″.
Le 6. hauteur du meſme bord, 74°. 23′. 35″.
Le 7. hauteur du meſme bord, 74°. 27′. 40″.
Le 9. hauteur du meſme bord, 74°. 35′. 55″.
Le 15. hauteur du meſme bord, 75°. 10′. 15″.
Le 17. hauteur du meſme bord, 75°. 24′. 50″.
Le 18. hauteur du meſme bord, 75°. 31′ 55″.
Le 19. hauteur du meſme bord, 75°. 39′. 10″.
Le 20. hauteur du meſme bord, 75°. 46′. 35″.
Le 21. hauteur du meſme bord, 75°. 54′. 5″.
Le 22. hauteur du meſme bord, 76°. 1′. 45″.
Le 23. hauteur du meſme bord, 76°. 9′. 30″.
Le 28. hauteur du meſme bord, 76°. 53′. 0″.
Le 29. hauteur du meſme bord, 77°. 2′. 0″.
Le 30. hauteur du meſme bord, 77°. 11′. 20″.
Le 31. hauteur du meſme bord, 77°. 21′. 20″.

Toutes les Obſervations des hauteurs de Mars obſervées depuis le 15. ont eſté faites avec le quart de cercle.

Novembre.

Le 1. hauteur du meſme bord, 77°. 32′ 0″.
Le 2. hauteur du meſme bord, 77°. 43′. 0″.
Le 3. hauteur du meſme bord, 77°. 54′. 40″.
Le 4. hauteur du meſme bord, 78°. 6′. 50″.

Le

Le 9. hauteur du meſme bord, 79°. 10′. 50″.
Le 14. hauteur du meſme bord, 79°. 56′. 20″.
Le 17. hauteur du meſme bord, 80°. 33′. 40″.
Le 18. hauteur du meſme bord, 80°. 44′. 30″.
Le 21. hauteur du meſme bord, 81°. 22′. 30″.
Le 25. hauteur du meſme bord, 82°. 24′. 45″.
Le 29. hauteur du meſme bord, 83°. 3′. 25″.

CHAPITRE VIII.

HAUTEURS MERIDIENNES.

de pluſieurs Fixes obſervées en l'Iſle de Caïenne en 1672. & 1673.

Fixes dont la Déclinaiſon eſt Septentrionale.

QUOY-QU'IL ſoit tres-difficile d'obſerver les hauteurs méridiennes de l'Etoile polaire en ce lieu où elle eſt ſi baſſe, que les vapeurs de la mer au deſſus de laquelle on la voit, ne permettent pas qu'elle y ſoit veûë que tres-rarement, particuliérement dans ſa plus baſſe hauteur: j'ay néanmoins eſté aſſez heureux de faire les trois obſervations ſuivantes, ſans en avoir pû faire davantage, quelque ſoin que j'y aye apporté. Elles pourront beaucoup aider à déterminer les réfractions qui ſe font dans l'air, à la plus grande & à la plus petite hauteur de cette Etoile ſur l'Horiſon.

Le 24. Juillet 1672. j'obſervay la plus grande hauteur de cette Etoile de 7°. 31′. 10″. qu'il faut corriger, & la réduire à 7°. 30′. 10″. à cauſe que le quart de cercle de trois pieds de rayon avec lequel j'obſervois, faiſoit paroiſtre d'une minute plus haut ſur l'Horiſon, les objets dont on prenoit la hauteur, comme je l'ay dit ailleurs.

Le 26. du meſme mois, aprés avoir fait la correction ſuſdite, la meſme hauteur eſtoit de 7°. 30′. 10″.

Le 14. May 1672. j'obſervay la plus baſſe hauteur de cette meſme Etoile, que je trouvay, en oſtant une minute de ſa hauteur obſervée, pour le ſujet que je viens de dire, de 2°. 43′. 50″.

Le 21. & 23. Novembre 1672. j'obſervay avec l'Octans la hauteur meridienne de la Fixe de Caſſiopée, appellée par Baïérus, *ſupra naſum*, que je trouvay de 42°. 51′. 30″.

Le 9. Juin 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'Arcturus, que je trouvay de 74°. 2′. 10″. ou 15″. du coſté du Septentrion.

Le 10. hauteur de la meſme, 74°. 2′. 10″.
Le 12. hauteur de la meſme, 74°. 2′. 10″.
Le 15. hauteur de la meſme, 74°. 2′. 10″.
Le 17. hauteur de la meſme, 74°. 2′. 10″.
Le 18. hauteur de la meſme, 74°. 2′. 10″.
Le 21. hauteur de la meſme, 74°. 2′. 10″.
Le 22. hauteur de la meſme, 74°. 2′. 10″.

Le 29. Juin 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne Septentrionale d'une Etoile du pied de Pegaze, appellée par Baïérus, *in dextra ſuffragine*, & marquée * dans la figure de cette conſtellation, & je trouvay cette hauteur de 71°. 10′. 55″.

Le 2. Juillet 1672. & les jours ſuivans, hauteur de la meſme, 71°. 10′. 55″.
Le 2. hauteur de la meſme, 71°. 10′. 55″.
Le 4. hauteur de la meſme, 71°. 10′. 55″.
Le 7. hauteur de la meſme, 71°. 10′. 55″.
Le 12. hauteur de la meſme, 71°. 10′. 55″.

Le 21. Juillet 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans, la hauteur méridienne de la luiſante de la teſte du Dragon que je trouvay vers le Septentrion de 43°. 24′. 20″.
Le 22 hauteur de la meſme, 43°. 24′. 20″.

Le

Le 23. hauteur de la meſme, 43°. 24′. 20″.

Le 21 22. & 23 Novembre 1672. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne Septentrionale de *Capella*, que je trouvay de 49°. 21′. 15″.

Le 21. 22 & 23 de Novembre 1672. j'obſervay la hauteur méridienne du pied gauche de *Capella*, que je trouvay du coſté du Septentrion de 66°. 40′. 5″

Le 29. Avril 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne Septentrionale du cœur du Lion, laquelle je trouvay avec l'Octans de 81°. 24′, 55″.

Le 30. du meſme mois, la hauteur de la meſme Fixe obſervée avec le meſme inſtrument, lors qu'elle eſtoit dans le Méridien, eſtoit de 81°. 24′. 50″.

Le 1. jour de May 1673. & les jours ſuivans, la hauteur méridienne de la meſme Fixe obſervée avec le meſme inſtrument eſtoit de 81°. 24′. 50″.

Le 3. hauteur de la meſme, 81° 24′. 50″.

Le 6. hauteur de la meſme, 81°. 24′. 50″.

Le 21. Avril 1673. au ſoir, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne Septentrionale de la Fixe marquée γ dans la conſtellation de la Vierge, par Baïérus, laquelle je trouvay de 85° 25′. 0″.

Le meſme jour 21. Avril 1673. au ſoir, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne Septentrionale de la Fixe marquée η par Baïérus, dans la conſtellation de la Vierge, laquelle je trouvay de 86°. 13′ 5″.

Le 11. Octobre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne Septentrionale de la luiſante de l'Aigle, laquelle je trouvay de 86°. 54′. 5″.

Le 12. hauteur de la meſme, 86°. 54′. 10″.

Le 13 hauteur de la meſme, 86°. 54′. 10″.

Le 14 hauteur de la meſme, 86°. 54′. 10″.

Le 15. hauteur de la meſme, 86°. 54′. 10″.

Le 21. & 23. Novembre 1672. j'obſervay la hauteur méridien-

ne

ne Septentrionale de *Canis Minor*, laquelle je trouvay avec l'Octans de 88°. 54′. 40″. ou 45″.

Le 9. Septembre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne boréale de la Fixe appellée par Baïérus, *in collo Aquilæ*, que je trouvay de 89°. 19′. 20″.
Le 10. hauteur de la meſme, 89°. 19′. 0″.
Le 12. hauteur de la meſme, 89°. 19′. 0″.
Le 13. hauteur de la meſme, 89°. 19′. 0″.

Le 10. Octobre 1672. hauteur de la meſme avec le meſme inſtrument, 89°. 18′. 55″.

Le 11. hauteur de la meſme avec la meſme inſtrument, 89°. 18′. 40″.
Le 12. hauteur de la meſme, 89°. 18′. 40″.
Le 13. hauteur de la meſme, 89°. 18′. 40″.
Le 15. hauteur de la meſme, 89°. 18′. 40″.
Le 16. hauteur de la meſme, 89°. 18′. 40″.
Le 17. hauteur de la meſme, 89°. 18′. 40″.

Les obſervations de cette Fixe faites depuis le 9. Septembre 1672. juſques à l'11. Octobre de la meſme année, ſont differentes des ſuivantes d'environ 20″. de laquelle difference nous avons dit la cauſe au Chap. 2. où il eſt parlé des inſtrumens dont nous nous ſommes ſervis pour faire nos obſervations.

Le 22 & 23. Novembre 1672. j'obſervay la hauteur méridienne boréale de la fixe de la Rondache d'Orion, laquelle je trouvay avec l'Octans de 89°. 55′. 55″. & de 89°. 56′. 0″.

Le 19. Septembre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne auſtrale de la Fixe marquée *b* par Baïérus dans la conſtellation de Pegaze, & appellée, *in capite duarum propinquarum borealior*, laquelle je trouvay de 89°. 40′. 15″.
Le 20. hauteur de la meſme, 89°. 40′. 10″. ou 15″.
Le 21. hauteur de la meſme, 89°. 40′. 10″.
Le 24. hauteur de la meſme, 89°. 40′. 10″.

Fixes

Fixes dont la Déclinaiſon eſt Méridionale.

Le 19. Septembre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne & auſtrale de la Fixe du baudrier d'Orion, marquée par Baïérus δ, & nommée, *in balthei trium fulgentium præcedens*, laquelle je trouvay de 84°. 28′. 45″.
Le 20. hauteur de la meſme, 84°. 28′. 45″.
Le 21. hauteur de la meſme, 84°. 28′. 50″.
Le 22. hauteur de la meſme, 84°. 28′. 50″.
Le 23. hauteur de la meſme, 84°. 28′. 50″.
Le 25. hauteur de la meſme, 84°. 28′. 50″.

Le 21. Septembre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne & auſtrale de la Fixe d'Orion, marquée dans Baïérus ε, laquelle eſt au milieu du baudrier, & je la trouvay de 83°. 36′. 50″.
Le 20. hauteur de la meſme, 83°. 36′. 45″.
De 21. hauteur de la meſme, 83°. 36′ 45″. ou 50″.
Le 22. hauteur de la meſme, 83°. 36′. 50″.
Le 23 hauteur de la meſme, 83°. 36′ 50″.
Le 25. hauteur de la meſme, 83°. 36′. 50″.
Le 26. hauteur de la meſme, 83°. 36′. 50″.

Le 20. Septembre 1672 & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne & auſtrale de la Fixe d'Aquarius, marquée par Baïérus η, & nommée *auſtralior earum*, laquelle hauteur je trouvay de 83°. 16′. 30″.
Le 21. hauteur de la meſme, 83°. 16′. 30″.
Le 24. hauteur de la meſme, 83°. 16′. 30″.
Le 25. hauteur de la meſme, 83°. 16′. 35″.

Le 15. Septembre 1672. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne & auſtrale d'une Fixe dans Aquarius, marquée par Baïérus α, & nommée, *Lucidior duarum in humero ſiniſtro*, laquelle hauteur je trouvay de 83°. 10′. 10″. d.

Le 19. Septembre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne & auſtrale de la Fixe la plus auſtrale des trois du baudrier d'Orion, marquée ξ par Baïérus, & nommée *ſequens*, laquelle hauteur je trouvay de 82°. 54′. 20″.
Le 25. hauteur de la meſme, 82°. 54′. 20″.
Le 26. hauteur de la meſme, 82°. 54′. 20″.

Le 20 Septembre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de la Fixe d'Orion, marquée par Baïérus η, & nommée, *ſub baltheo trium inferior*, laquelle hauteur je trouvay de 82°. 19′. 25″.
Le 21. hauteur de la meſme, 82°. 19′. 20″.
Le 22. hauteur de la meſme, 82°. 19′. 25″.
Le 26. hauteur de la meſme, 82°. 19′. 35″.

Le 19. Septembre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de la Fixe d'Aquarius, marquée par Baïérus γ, laquelle hauteur je trouvay de 82°. 2′. 55″.
Le 2. hauteur de la meſme, 82°. 2′. 55″.
Le 21. hauteur de la meſme, 82°. 2′. 55″.
Le 24. hauteur de la meſme, 82°. 2′. 50″.

Le 20. Septembre 1672. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de la Fixe de l'Eridan, marquée par Baïérus β, & nommée, *ſupra pedem Orionis*, *in flumine prima*, laquelle je trouvay ce jour & les ſuivans de 79°. 30′. 55″.

Le 19. & 20. Septembre 1672. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe dans l'épaule droite d'Aquarius, que je trouvay de 78°. 5′. 5″.

Le 16. Aouſt 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans une Fixe dans Aquarius, marquée par Baïérus φ, & nommée, *in primo fluxu aquæ*, *duarum ſequens*, laquelle hauteur je trouvay de 77°. 15′. 10″. d.
Le 20. hauteur de la meſme, 77°. 15′. 35″.
Le 21. hauteur de la meſme, 77°. 15′. 40″.
Le 22. hauteur de la meſme, 77°. 15′. 45″.
Le 24. hauteur de la meſme, 77°. 15′. 40″.

Le

Le 27. hauteur de la meſme, 77°. 15′. 40″.

Le 23. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de la Fixe appellée par Baïérus, *Lanx Septentrionalis Libræ*, laquelle je trouvay ce jour de 76°. 55′. 5″.

Le 18. Mars 1673. la hauteur méridienne de la meſme Fixe eſtoit de 76. 55′. 0″.

Le 30. & 31. Juillet 1672. j'avois obſervé la meſme hauteur méridienne avec le meſme inſtrument, laquelle j'avois trouvée de 76o. 55′. 50″. d.

Le 19. & 21. Septembre 1672. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de *Rigel*, que je trouvay de 76°. 27′. 0″. & de 76°. 27′. 10″.

Le 16. Aouſt 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe appellée par Baïérus, *prima effuſionis aquæ*, & marquée λ, laquelle hauteur je trouvay de 75°. 45′. 40″.

De 18. hauteur de la meſme, 75°. 45′. 45″.
Le 19. hauteur de la meſme, 75°. 45′. 40″.
Le 21. hauteur de la meſme, 75°. 45′. 40″.
Le 22. hauteur de la meſme, 75°. 45′. 40″.
Le 23. hauteur de la meſme, 75°. 45′. 40″.
Le 24. hauteur de la meſme, 75°. 45′. 40″.
Le 27. hauteur de la meſme, 75°. 45′. 40″.

Le 21. Janvier 1673. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de l'Eſpy de la Vierge, que je trouvay de 75°. 37′. 10″. d.

Le 23. hauteur de la meſme, 75°. 37′. 15″.
Le 25. hauteur de la meſme, 75°. 37′. 10″.

Le 20. Mars 1673. la hauteur de la meſme Fixe obſervée avec le meſme inſtrument eſtoit de 75°. 37′. 15″.

La meſme hauteur eſtoit le 21. Avril ſuivant de 75°. 37′. 20″.

Le 19. & 22. Septembre 1672. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de la Fixe appellée par Baïérus, *ad genu ſiniſtrum Orionis*,

Orionis, & trouvay qu'elle eſtoit de 75°. 14′. 40″.

Le 11. Septembre 1672. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de la Fixe de la main droite d'Aquarius, que je trouvay de 74°. 24′. 50″.

Le 12. hauteur de la meſme, 74°. 24′. 50″.

Le 13. hauteur de la meſme, 74°. 24′. 50″.

Le 7. Septembre 1672. & les jours ſuivans, j'ay obſervé avec l'Octans la hauteur méridienne de la Fixe marquée par Baïérus ψ, dans la conſtellation d'Aquarius, laquelle je trouvay de 74°. 12′. 30″.

Le 8. hauteur de la meſme, 74°. 12′. 30″.

Le 24. hauteur de la meſme, 74°. 12′. 30″.

Le 9. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de la Fixe marquée γ par Baïérus, dans la conſtellation de la Coupe, laquelle hauteur je trouvay de 70°. 22′. 20″.

Le 23. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une autre Fixe dans la meſme conſtellation marquée δ, laquelle j'ay trouvée de 69°. 19′. 40″.

Le 20. Septembre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de *Canis major*, laquelle je trouvay de 68°. 46′. 5″.

Le 24 du meſme mois hauteur de la meſme, 68°. 46′. 0″.

Le 27. Novembre hauteur de la meſme, 68°. 45′. 55″.

Le 30. hauteur de la meſme, 68°. 45′. 55″.

Le 22. Décembre hauteur de la meſme, 68°. 45′. 55″.

Le 23. Décembre hauteur de la meſme, 68°. 45′. 55″.

Le 1. Janvier & 16. Mars 1673. hauteur de la meſme, 68°. 45′. 55″.

Le 24. Janvier 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe dans la conſtellation de *Canis major*, marquée β par Baïérus, laquelle hauteur je trouvay de 67°. 14′. 20″.

Le 8. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe dans la conſtellation du Liévre, marquée ε par Ba-

Baïérus, laquelle hauteur je trouvay de 66°. 57′. 30″.

Le 20. Février 1673. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans une Fixe de la conſtellation du Scorpion, marquée par Baïérus υ, nommée, *in eductione Chelæ Septentrionalis*, laquelle hauteur je trouvay de 66°. 29′ 50″.

Le 23. hauteur la meſme, 66°. 29′. 45″.

Le 25. hauteur de la meſme, 66°. 29′. 40″.

Le 20. Mars 1673. hauteur de la meſme Fixe avec le meſme inſtrument, 66°. 29′. 40″.

Le 20. Février 1673. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe de la conſtellation du Scorpion, marquée β par Baïérus, & nommée, *in fronte ad Boream fulgentior prima*, laquelle hauteur je trouvay de 66°. 12′. 10″. ou 15″.

Le 23. hauteur de la meſme, 66°. 12′. 15″.

Le 25. hauteur de la meſme, 66°. 12′. 10″.

Le 20. Mars 1673. hauteur de la meſme Fixe avec le meſme inſtrument, 66°. 12′. 10″.

Le 11. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la Fixe qui eſt celle du milieu des trois qui ſont dans le collier de *Canis major*, marquée ν par Baïérus, & nommée, *in collo & collario tres*, laquelle hauteur je trouvay de 66°. 3′. 25″.

Le 8. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe, marquée β par Baïérus dans la conſtellation du Liévre, laquelle je trouvay de 64°. 1′. 15″.

Le 17. hauteur de la meſme, 64°. 1′. 20″.

Le 21. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe de la troiſiéme grandeur prés de l'Eſpy de la Vierge, marquée ſans lettres par Baïérus, dans la conſtellation de la Vierge, laquelle hauteur j'ay trouvée de 63°. 38′. 35″.

Le 23. du meſme mois, hauteur de la meſme, 63°. 38′. 35″.

Le 9. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe dans la conſtellation de la Coupe, marquée par

Baïérus β, laquelle hauteur je trouvay de 63o. 29′. 20″.

Le 20. Février 1673. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe dans la conſtellation du Scorpion, marquée ♌ par Baïérus, & nommée, *in fronte ad auſtrum tertia*, laquelle hauteur je trouvay de 63o. 25′. 40″.

Le 23. hauteur de la meſme, 63o. 25′. 45″.

Le 25. hauteur de la meſme, 63o. 25′. 40″.

Le 8. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe dans la conſtellation du Liévre, marquée γ par Baïérus, laquelle hauteur je trouvay de 62o. 28′. 40″.

Le 8. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe dans la conſtellation de *Canis major*, appellée par Baïérus ο *ſecundum*, laquelle hauteur je trouvay de 61o. 41′. 20″.

Le 8. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une autre Fixe dans la meſme conſtellation de *Canis major*, appellée par Baïérus ο *primum*, laquelle hauteur je trouvay de 61o. 16′. 15″.

Le 23. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe dans la conſtellation du Scorpion, marquée γ par Baïérus, & nommée *ad Chelam auſtrinam*, laquelle hauteur je trouvay de 61o. 7′. 10″.

Le 20. du meſme mois, hauteur de la meſme, 61o. 7′. 15″.

Le 20. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe dans la conſtellation du Scorpion, marquée σ par Baïérus, & nommée, *trium lucidarum in corpore præcedens*, laquelle hauteur je trouvay de 60o. 19′. 15″.

Le 25. du meſme mois, hauteur de la meſme, 60o. 19′. 15″.

Le 20. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'un autre Fixe dans la meſme conſtellation du Scorpion, marquée π par Baïérus, & nommée, *in principio pedis ſecundi*, laquelle hauteur je trouvay de 59o. 57′. 25″.

Le 23. du meſme mois, hauteur de la meſme Fixe, 59o. 57′. 20″.

Le 25. hauteur de la meſme, 59o. 57′. 20″.

Le

Le 1. jour d'Aouſt 1672. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne du cœur du Scorpion, que je trouvay de 59°. 25′. 10″.

Le 18. Février 1673. & les jours ſuivans, la hauteur méridienne de la meſme Fixe obſervée avec le meſme inſtrument, eſtoit de 59°. 25′. 10″.

Le 20. du meſme mois, hauteur de la meſme, 59°. 25′. 10″.

Le 18. Mars 1673. & le jour ſuivant, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe dans la conſtellation du Scorpion, marquée τ par Baïerus, laquelle hauteur je trouvay de 57°. 35′ 25″.

Le 20. hauteur de la meſme, 57°. 35′ 25″.

Le 22. Décembre 1672. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de la Fixe dans la conſtellation du grand Chien, marquée ι par Baïérus, laquelle hauteur je trouvay de 56°. 31′. 20″.

Le 31. du meſme mois, hauteur de la meſme, 56°. 31′. 25″. d.

Le 18. & 20. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de la Fixe du Scorpion, marquée ι par Baïérus, laquelle je trouvay de 51°. 26′. 15″.

Le 11. & 21. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe dans le Centaure, marquée θ par Baïérus, laquelle hauteur je trouvay de 50°. 21′. 5″. & de 50°. 20′. 50″.

Le 19. Septembre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de *Phomahan*, laquelle je trouvay de 53°. 44′. 30″.

Le 20. hauteur de la meſme, 53°. 44′. 30″.

Le 22. hauteur de la meſme, 53°. 44′. 30″.

Le 15. Octobre 1672. la hauteur méridienne de la meſme, obſervée avec le quart de cercle eſtoit de 53°. 45′. 10″.

Le 11. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de l'aiſle droite de la Colombe, laquelle hauteur je trouvay de 50°. 47′. 35″.

Le

Le 21. du meſme mois, hauteur de la meſme Fixe, 50o. 48′. 30″.

Le 23. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de la Fixe du Centaure, appellée par Baïérus *ultima quæ auſtralior*, laquelle hauteur je trouvay de 48o. 43′. 10″.

Le 25. du meſme mois, hauteur de la meſme, 48o. 43′. 10″.

Le 18. Mars 1673. & les jours ſuivans, j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de la Fixe du Scorpion, marquée par Baïérus υ, laquelle hauteur je trouvay de 48o. 6′. 30″.

Le 19. hauteur de la meſme, 48o. 6′. 30″.

Le 11. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne de la Fixe du Centaure, marquée ο par Baïérus, & nommée *in thyrſo duarum priorum auſtralior*, laquelle hauteur je trouvay de 47o. 6′. 5″.

Le 24. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la conſtellation de la Navire qui n'eſt point marquée par Baïérus, & qui eſt de la deuxiéme grandeur, laquelle hauteur je trouvay de 45o. 59′. 20″.

Le 23. Février 1673. j'obſervay avec l'Octans la hauteur méridienne d'une Fixe, appellée par Baïérus *in cubitu lævo Centauri*, laquelle hauteur je trouvay ce jour auſſi-bien que le 17. de ce mois, de 44o. 23′ 50″.

Le 13. Octobre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la deuxiéme grandeur dans la teſte de la Gruë, laquelle je trouvay de 46o. 13′. 20″.

Le 14. hauteur de la meſme, 46o. 13′. 20″.

Le 16. hauteur de la meſme, 46o. 13′. 15″.

Le 17. hauteur de la meſme, 46o. 13′. 20″.

Le 28. Octobre 1672. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une autre Fixe dans la conſtellation de la Gruë, laquelle eſt de la quatriéme grandeur, laquelle hauteur je trouvay de 44o. 2′. 40″.

Le 10. Janvier 1672. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur

Digitized by Google

teur méridienne d'une Fixe de la deuxiéme grandeur dans la conſtellation de l'Eridan, laquelle n'eſt point marquée par Baïérus, & je trouvay qu'elle eſtoit de 43°. 27′. 20″.

Le 12 Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la troiſiéme grandeur dans la conſtellation de la Navire, laquelle eſt dans le bras du Pilote qui jette la ſonde, laquelle hauteur je trouvay de 42°. 9′. 20″.

Le 24 du meſme mois, hauteur de la meſme Fixe, 42°. 9′. 30″.

Le 30. Octobre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la deuxiéme grandeur dans la conſtellation du Phœnix, que je trouvay de 41°, 0′. 30″.

Le 1. Novembre 1672. hauteur de la meſme, 41°. 0′ 20″.

Le 4. du meſme mois, hauteur de la meſme, 41°. 0′. 20″.

Le 29. Octobre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la troiſiéme grandeur dans la conſtellation du Phœnix, laquelle hauteur je trouvay de 40°. 5′. 30″.

Le 1. Novembre 1672. hauteur de la meſme Fixe, 40°. 5′. 40″;

Le 4. hauteur de la meſme, 40°. 5′. 40″.

Le 28. Octobre 1672. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la Gruë de la quatriéme grandeur, laquelle je trouvay de 39°. 57′. 10″.

Le 28. Octobre 1672. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une autre Fixe de la Gruë de la quatriéme grandeur, laquelle je trouvay de 39°. 49′. 0″.

Le 29. Octobre 1672. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une autre Fixe de la Gruë de la quatriéme grandeur, laquelle hauteur je trouvay de 39°. 40′. 30″.

Le 30. Octobre 1672. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la troiſiéme grandeur dans la conſtellation du Phœnix, laquelle hauteur je trouvay de 39°. 36′. 20″.

Le 15. Octobre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la quatriéme grandeur dans l'aiſle de la Gruë, laquelle hauteur je trouvay de 38°. 6′. 0″.

Le 17. hauteur de la meſme, 38°. 6′. 10″.

Le 18. hauteur de la meſme, 38°. 6′. 10″.

Le 21. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle une Fixe de la deuxiéme grandeur dans la conſtellation de la Navire, qui n'eſt point marquée par Baïérus, laquelle hauteur je trouvay de 38°. 42′. 0″.

Le 24. hauteur de la meſme, 38°. 42′. 50″.

Le 4. Novembre 1672. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la troiſiéme grandeur dans la conſtellation du Phœnix, laquelle je trouvay de 36°. 36′. 20″.

Le 13. Octobre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la deuxiéme grandeur dans l'aiſle gauche de la Gruë, laquelle je trouvay de 36°. 35′. 15″.

Le 14. hauteur de la meſme, 36°. 35′. 10″.

Le 15. hauteur de la meſme, 36°. 35′. 15″.

Le 13. Octobre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la deuxiéme grandeur qui eſt dans l'eſtomac de la Gruë, laquelle hauteur je trouvay de 36°. 31′. 20″.

Le 15. hauteur de la meſme, 36°. 31′. 20″.

Le 16. hauteur de la meſme, 36°. 31′. 30″.

Le 29. Octobre 1672. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe dans la conſtellation de l'Eridan de la troiſiéme grandeur, laquelle hauteur je trouvay de 35°. 54′. 0″.

Le 1. Novembre 1672. hauteur de la meſme, 35°. 54′. 10″.

Le 4. hauteur de la meſme, 35°. 54′. 10″.

Le 21. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe qui eſt dans la poupe de la Navi-

re,

Digitized by Google

re, & qui eſt marquée ſur le Globe, laquelle je trouvay de 34°. 52′. 0″.

Le 24. hauteur de la meſme, 34°. 51′. 40″.

Le 12. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la quatriéme grandeur qui eſt dans le plomb de la ſonde de la Navire, laquelle hauteur je trouvay de 33°. 53′. 0″.

Le 24. du meſme mois, la hauteur de la meſme Fixe eſtoit de 33°. 53′. 20″.

Le 11. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la deuxiéme grandeur, laquelle eſt dans la conſtellation du Centaure, marquée par Baïérus ℵ, & nommée *ſub alvo trium media*, laquelle hauteur je trouvay de 33°. 19′. 10″.

Le 14. du meſme mois, la hauteur de la meſme Fixe eſtoit de 33°. 19′. 0″.

Le 16. hauteur de la meſme, 33°. 19′. 10″.

Le 21. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la troiſiéme grandeur dans la conſtellation de la Navire, laquelle hauteur je trouvay de 32°. 59′. 30″.

Le 24. hauteur de la meſme, 32°. 59′. 30″.

Le 16. 17. 18. 19. 20. Octobre 1672. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne de la Fixe, appellée Canopus, laquelle je trouvay toûjours de 32°. 35′. 10″.

Cette Fixe eſt de la premiére grandeur, & pareille à celle d'Arcturus.

Le 12. Janvier 1673. & les jours ſuivans, j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne de cette meſme Fixe, que je trouvay de 32°. 33′. 40″.

Le 21. hauteur de la meſme, 32°. 34′. 10″.

Le 22. hauteur de la meſme, 32°. 34′. 20″.

Le 24. hauteur de la meſme, 32°. 34′. 10″.

Le 13. Octobre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec le

quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la troiſiéme grandeur qui eſt la plus claire des trois qui ſont dans la queuë de la Grue, laquelle hauteur je trouvay de 32°. 4′. 50″.

Le 15. hauteur de la meſme, 32°. 4′. 50″.

Le 16. hauteur de la meſme, 32°. 4′. 50″.

Le 19. Octobre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la troiſiéme grandeur dans la conſtellation de l'Eridan, laquelle hauteur je trouvay de 32°. 3′ 10″.

Le 1. Novembre, hauteur de la meſme, 32°. 3′. 20″.

Le 4. du meſme mois, hauteur de la meſme, 32°. 3′. 20″.

Le 21. Octobre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la troiſiéme grandeur dans la conſtellation de l'Eridan, laquelle je trouvay de 31°. 49′. 50″.

Le 30. hauteur de la meſme, 31°. 49′. 50″.

Le 1. Novembre 1672. hauteur de la meſme Fixe, 31°. 49′. 40″.

Le 4. hauteur de la meſme, 31°. 49′. 40″.

Le 11. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la deuxiéme grandeur qui eſt dans le haut de la croix du Sud, laquelle hauteur je trouvay de 29°. 49′. 40″.

Le 11. du meſme mois, la hauteur méridienne de la meſme Fixe eſtoit de 29°. 49′. 40″.

Le 15. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la troiſiéme grandeur qui eſt entre *Canopus* & *Acarnar*, laquelle je crois eſtre de la conſtellation de la Dorade, laquelle hauteur je trouvay de 29°. 20′. 50″.

Le 20. du meſme mois, hauteur de la meſme Fixe, 29°. 20′. 40″.

Le 21. hauteur de la meſme, 29°. 21′. 0″.

Le 16. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la deuxiéme grandeur, la plus Occidentale de la Croix du Sud, & qui eſt dans le bras Occidental,

pal-

paſſant la premiere au méridien, laquelle hauteur je trouvay de 28°. 9′. 30″.

Le 11. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la deuxiéme grandeur, dans le bras Oriental de la Croix du Sud, laquelle hauteur je trouvay de 27°. 13′. 40″.

Le 24. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne de la Fixe de la queuë de la Dorade, laquelle hauteur je trouvay de 27°. 10′. 30″.

Le 11. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la troiſiéme grandeur dans la conſtellation de la Navire, laquelle n'eſt point marquée ſur les Globes, & je trouvay que cette hauteur eſtoit de 27°. 4′. 30″.

Le 18. & 20. Mars 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe dans la conſtellation appellée *Thuribulum*, marquée θ par Baïérus, laquelle hauteur je trouvay de 26°. 42′. 50″.

Le 21. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la deuxiéme grandeur qui n'eſt point marquée par Baïérus, ni ſur les Globes, dans la conſtellation de la Navire, laquelle hauteur je trouvay de 26°. 38′. 15″.

Le 26. hauteur de la meſme, meilleure que celle cy-deſſus. 26°. 39′. 0″.

Le 11. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la deuxiéme grandeur, dans le Centaure, laquelle n'eſt point marquée par Baïérus, ni ſur les Globes, & je trouvay cette hauteur de 26°. 20′. 30″.

Le 20. Octobre 1672. & les jours ſuivans, j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne de la Fixe dans l'extrémité du fleuve Eridan, appellée *Acarnar*, laquelle eſt de la premiére grandeur, & je trouvay ce jour que cette hauteur eſtoit de 26°. 10′. 0″.

Le 23. hauteur de la meſme, 26°. 9′. 50″.

Le 25. hauteur de la meſme, 26°. 9′. 50″.

Le 29. Octobre 1672. j'obſervay avec le quart de cercle, la hauteur méridienne d'une Fixe dans la conſtellation du Phœnix, de la quatriéme grandeur, laquelle je trouvay de 25°. 50′. 10″.

Le 1. Novembre 1672. hauteur de la meſme 25°. 50′. 20″.

Le 4. hauteur de la meſme, 25°. 50′. 20″.

Le 21. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la premiére grandeur, dans un des pieds de devant du Centaure, marquée par Baïérus *α*, & nommée *in ſummo pede lævo antecedente*, laquelle hauteur je trouvay de 25°. 39′. 30″.

Le 22. hauteur de la meſme, 25°. 39′. 30″.

Le 11. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe fort claire, de la deuxiéme grandeur, qui eſt dans le pied de la Croix du Sud, laquelle hauteur je trouvay de 23°. 50′. 40″.

Le 16. hauteur de la meſme, 23°. 50′. 40″.

Le 21. Janvier 1673. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe qui eſt celle du milieu des trois du dos de la Dorade, laquelle hauteur je trouvay de 22°. 25′. 0″.

Le 24. hauteur de la meſme, 22°. 25′. 0″.

Le 20. Octobre 1672. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe de la deuxiéme grandeur, qui paſſoit au méridien, ſuivant le mouvement de la pendule dont je me ſervois, 22′. 39″. ſecondes de temps aprés *Acarnar*, laquelle hauteur je trouvay de 21°. 57′. 20″.

Le 22. hauteur de la meſme, 21°. 57′. 20″.

Le 23. hauteur de la meſme, 21°. 57′. 20″.

Le 29. hauteur de la meſme, 21°. 57′. 30″.

Le 30. hauteur de la meſme, 21°. 57′. 20″.

Le 29. Octobre 1672. j'obſervay avec le quart de cercle la hauteur méridienne d'une Fixe dans la conſtellation du Toucan, laquelle je trouvay de 20°. 20′. 50″.

Le

Le 4. Novembre 1672. la hauteur de la meſme eſtoit de 20°, 20′. 40″.

CHAPITRE IX.

AUTRES OBSERVATIONS des Fixes & des Planettes.

Differences de temps obſervées avec les horloges à pendule, entre les paſſages de pluſieurs Fixes, & des Planettes par le méridien de Caïenne.

Tous les Aſtronomes ſçavent qu'il leur a eſté juſques à preſent tres-difficile, pour ne pas dire impoſſible, à cauſe des réfractions, de déterminer l'inſtant de temps auquel arrivent les Equinoxes, & conſéquemment les aſcenſions droites des Fixes : à quoy je ne doute pas que les Obſervations ſuivantes faites en l'Iſle de Caïenne pendant les années 1672. & 1673. à l'égard du Soleil & des Fixes, ne leur ſoient d'une tres-grande utilité, marquant exactement la difference des temps entre leurs paſſages par le cercle méridien, obſervée avec des horloges à pendule, dont la réctification dépend de ces meſmes obſervations ; & ſi outre la difference de temps entre le paſſage du bord du Soleil & des Fixes au méridien, marquée avec les horloges à pendule, on a beſoin de leurs hauteurs méridiennes en ces meſmes jours, on aura recours aux Obſervations du Chapitre 3. & 8. où elles ſont déduites au long, & où le temps dans lequel elles ont eſté faites, eſt ſoigneuſement marqué. J'ajouſte à cela que ces meſmes Obſervations ſerviront à connoiſtre les aſcenſions droites de pluſieurs Fixes auſtrales de differentes grandeurs, leſquelles ne ſont point viſibles dans les climats de l'Europe.

Je comprendray parmi ces Obſervations celles du paſſage de Mars,,

Mars, de Jupiter, & de Saturne au méridien, afin de n'eſtre pas obligé de les répeter ailleurs, & que par la comparaiſon de ces derniéres avec celles des Fixes, en ayant recours à leurs hauteurs méridiennes, & à celles de ces Planettes, on puiſſe décrire dans le Ciel la figure de leurs mouvemens, particuliérement de Mars, pendant les mois d'Aouſt, Septembre, Octobre & Novembre en 1672. dans lequel temps le chemin de cette Planete eſtoit aſſez extraordinaire.

Comme toutes ces Obſervations dépendent du mouvement des pendules, j'avertis en les donnant jour par jour, lors qu'il a eſté interrompu, afin que l'on connoiſſe celles qui ont de la connexion enſemble & celles qui n'en ont point, à cauſe de l'interruption.

Je ne me ſuis pas mis en peine en me ſervant des horloges à pendule, pour marquer la difference de temps du paſſage des Fixes, du Soleil, & des autres Planettes au méridien, de leur faire marquer l'heure du mouvement du Soleil qui n'eſtoit point neceſſaire à mon deſſein en ce lieu, quoy-que néanmoins on le puiſſe aiſément conclure en pluſieurs endroits, par le paſſage du centre du Soleil au méridien, dont le temps eſt marqué par l'hörloge. Et ſi j'ay eû beſoin ailleurs dans mes autres Obſervations de ſçavoir l'heure du mouvement du Soleil, je ne manqueray pas de le faire remarquer.

On remarquera auſſi que je n'ay point corrigé le mouvement des pendules, ſoit qu'elles avançaſſent ou retardaſſent à l'égard du mouvement journalier des Fixes: ce que j'ay fait exprés, afin de donner mes Obſervations telles que je les ay faites, les laiſſant à corriger à ceux qui en voudront tirer des conſéquences, ou à moy lors que je voudray faire la meſme choſe, & que j'en auray le loiſir.

An-

Digitized by Google

An. 1672.

Juin.

Mon but eſtant, auparavant que je partiſſe de France, de placer dans le méridien, avec toute l'exactitude qui me ſeroit poſſible, l'Octans dont j'ay parlé ailleurs, pour faire les Obſervations ſuivantes; & ayant préveû que je pourrois ne pas trouver dans le païs où j'allois, une pierre aſſez polie, pour tracer deſſus une ligne méridienne; j'en fis tailler une à la Rochelle, de deux pieds de long ſur l'épaiſſeur de cinq pouces, & large d'un pied & demi, laquelle je fis embarquer dans le vaiſſeau avec de la chaux & du ciment, pour la maçonner où beſoin ſeroit.

Arrivant à Caïenne, je trouvay un endroit, où depuis huit années il y avoit ſur terre deux meules de moulin, auprés deſquelles je fis baſtir par les Sauvages une petite maiſon à leur maniére, de vingt-quatre pieds de long ſur dix-huit de large, couverte de branches & de feuïlles de palmiers, & fermée par les coſtez avec des écorces d'arbres, laquelle m'a ſervi d'Obſervatoire pendant que j'ay eſté en cette Iſle.

Je fis maçonner ſur une de ces meules de moulin, qui n'eſtoit diſtante de la porte de mon Obſervatoire que de ſix pieds, la pierre ſur laquelle j'avois deſſein de tracer une ligne méridienne, l'ayant miſe de niveau de tous coſtez avec un niveau d'eau; ce qu'eſtant fait:

J'obſervay avec le quart de cercle le 21. de ce mois, environ à 9h. 30′. du matin, cinq hauteurs des bords ſuperieur & inferieur du Soleil, marquant en meſme temps l'ombre que faiſoit ſur la pierre un fil d'une moyenne groſſeur, qui pendoit à plomb au bout d'icelle. Je fis la meſme choſe par trois fois ſeulement aprés midy, le centre du Soleil eſtant en meſme hauteur qu'il avoit eſté

avant midy, & je traçay par le moyen de ces Obſervations trois lignes méridiennes que je trouvay fort paralleles entre elles.

Pour ne pas eſtre incommodé par le vent en obſervant, je fis creuſer dans mon Obſervatoire, dans l'alignement de la ligne méridienne tracée de la maniére que je viens de dire, un trou profond de cinq à ſix pieds, dans lequel je mis l'Octans, & par le moyen de la meſme ligne méridienne, d'un plomb, & d'un fil fort délié étendu le long d'icelle, je plaçay dans le plan du méridien le centre & le bord de cét inſtrument ſur lequel eſtoit la diviſion avec tout le ſoin que je pus.

Juillet.

Le 30. de ce mois au ſoir, l'horloge à pendule marquant 5^h. $41'$. $38''$. environ trois minutes aprés le coucher du Soleil, la Fixe appellée *Lanx borealis Libræ*, paſſa au méridien par le filet vertical de l'Octans.

Le 31. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, la meſme horloge marquant 2^h. $19'$. $45''$.

Le 31. au ſoir, *Lanx borealis Libræ* paſſa au méridien, l'horloge marquant 5^h. $35'$. $8''$. $30'''$.

Le 31. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 6^h. $44'$. $31''$.

Aouſt.

Le 1. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge à ſecondes marquant 2^h. $13'$. $45''$.

Le 1. au ſoir, le bord Occidental de la Lune appellé *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 5^h. $52'$. $51''$.

Le 1. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 6^h. $38'$. $1''$.

Le 1. au ſoir, l'Etoile du bras gauche d'*Ophiuchus* marquée μ par

par Baïérus, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 48′. 43″.

Le 2. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 2h. 7′. 46″.

Le 2. au matin il paſſa au méridien une Fixe de la quatriéme grandeur la plus haute & la plus Orientale de deux qui eſtoient fort proches de *Mars*, l'horloge marquant 2h. 15′. 30″.

Le 2. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 6h. 31′. 42″.

Le 2. au ſoir le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 6h. 32′. 12″.

Le 3. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 2h. 1′. 45″. d.

Le 3. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 6h. 25′. 24″.

Le 3. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 27′. 26″.

Le 4. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 1h. 55′. 41″.

Le 4. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 6h. 18′. 54″.

Le 4. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 16′. 19″.

Le 5. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 1h. 49′. 26″.

Le 5. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 6h. 12′. 26″.

Le 5. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 5′. 19″.

Le 6. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune ap-

pellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 52. 52″.

Le 7. le mouvement de l'horloge fut interrompu, & le meſme jour au ſoir, aprés avoir eſté remiſe en mouvement, *le Cœur du Scorpion* paſſant au méridien, elle marquoit 6h. 38′. 40″.

Le 8. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 6h. 32′. 17″.

Le 9. au matin, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 12h. 1′. 10″.

Le 9. au matin, la Fixe *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 1h. 0′. 31″.

Le 9. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 2h. 3′. 16″.

Le 9. au matin, la plus Orientale de deux Fixes de la quatriéme grandeur qui eſtoient auprés de Mars, paſſa au méridien, l'horloge marquant 2h. 9′. 36″.

Le 9. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 6h. 25′. 53″.

Le 9. au ſoir, la Fixe de la conſtellation du Sagittaire appellée par Baïérus *in auſtrali parte arcus*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 18′. 13″.

Le 10. au matin, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 12h. 43′. 4″. & le bord Occidental de la tache appellée *Grimaldi*, paſſa enſuite au méridien, l'horloge marquant 12h. 44′. 55″. 30‴.

Le 10. au matin, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 12h. 54′. 3″. 30‴.

Le 10. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 1h. 56′. 50″.

Le 10. au matin, la plus Orientale & la plus haute des deux Fixes prés de Mars obſervée le 9. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant 2h. 3′. 10″.

Le

Le 10. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $6^h. 19'. 25''$.

Le 10. au ſoir, la Fixe *in auſtrali parte arcus Sagittarii*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 11'. 41''$.

Le 11. au matin, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $12^h. 47'. 31''$.

Le 11. au matin, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Grimaldi*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $1^h. 25'. 49''$.

Le 11. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $1^h. 50'. 13''$.

Le 11. au matin, la Fixe prés de Mars obſervée le 9. & 10. de ce mois, dont la hauteur méridienne eſtoit de $77^o. 31'. 20''$. paſſa au méridien, l'horloge marquant $1^h. 56'. 40''$.

Le 11. au matin, le bord Occidental de Saturne paſſa au méridien, l'horloge marquant $2^h. 17'. 13''$.

Le 11. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $6^h. 12'. 52''$.

Le 11. au ſoir, la Fixe *in auſtrali parte arcus Sagittarii*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 5'. 12''$.

Le 12. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $6^h. 6'. 25''$.

Le 12. au ſoir, enſuite de l'obſervation précédente, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $12^h. 34'. 34''$.

Le 13. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h, 59'. 54''$.

Le 14. au matin, enſuite de l'Obſervation précedente, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $12^h. 28'. 0''$.

Le 14. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $1^h. 30'. 10''$.

Le 14. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 53'. 22''$.

Le 15. au matin, la Fixe obſervée le 9. & 10. de ce mois paſ-

ſa au méridien, l'horloge marquant 1h. 30′. 38″.

Le 15. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 5h. 46′. 47″.

Le 15. au ſoir, une Fixe au deſſous des pieds d'*Antinoüs*, dont la hauteur méridienne obſervée avec l'Octans eſtoit de 76°. 58′. 15″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 54′. 24″.

Le 16. au matin, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 12h. 14′. 55″.

Le 16. au matin, une Fixe dans la conſtellation d'*Aquarius* marquée λ, & nommée par Baïérus, *in prima effuſione aquæ*, paſſa au méridien avant *Phomahan*, l'horloge marquant 12h. 11′. 20″.

Le 16. au matin, une autre Fixe dans la meſme conſtellation, marquée φ par Baïerus, & nommée *in primo fluxu aquæ*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 12h. 33′. 5″.

Le 16. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 1h. 16′. 32″.

Le 18. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 1h. 2′. 45″.

Le 18. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 5h. 27′. 19″.

Le 18. au ſoir, la Fixe au deſſous des pieds d'*Antinoüs*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 34′. 54″.

Le 18. au ſoir, la Fixe marquée λ, dans la conſtellation d'*Aquarius*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 51′. 50″.

Le 19. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 5h. 20′. 49″.

Le 19. au ſoir, la Fixe au deſſous des pieds d'*Antinoüs*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 28′. 28″.

Le 19. au ſoir, la Fixe marquée λ dans *Aquarius*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 45′. 26″. d.

Le

Le 20. au matin, la Fixe marquée φ dans *Aquarius*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 12h. 7′. 11″.

Le 20. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 12h. 48′. 49″.

Le 20. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 5h. 14′. 20″.

Le 21. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 12h. 41′. 51″.

Le 21. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 5h. 7′. 56″.

Le 21. au ſoir, la Fixe au deſſous des pieds d'*Antinoüs*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 15′. 40″.

Le 21. au ſoir, la Fixe marquée λ dans *Aquarius*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 32′. 43″.

Le 21. au ſoir, la Fixe marquée φ dans *Aquarius* cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 54′. 29″.

Le 22. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 12h. 34′. 54″.

Le 22. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 5h. 1′. 44″.

Le 22. au ſoir, la Fixe qui eſt au deſſous des pieds d'*Antinoüs*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 9′. 25″.

Le 22. au ſoir, la Fixe d'*Aquarius*, marquée λ, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 26′. 31″.

Le 23. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 12h. 27′. 51″.

Le 23. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 55′. 40″.

Le 23. au ſoir, la Fixe au deſſous des pieds d'*Antinoüs*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 3′. 40″.

Le 23. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 23′. 37″.

Le 23. au ſoir, la Fixe marquée Φ dans *Aquarius*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 41′. 47″.

Le 24. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 12h. 20′. 49″.

Le 24. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 49′. 6″.

Le 24. au ſoir, la Fixe marquée λ dans *Aquarius*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 13′, 43″.

Le 24. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méricien, l'horloge marquant 11h. 17′. 18″.

Le 24. au ſoir, la Fixe d'*Aquarius* marquée Φ, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 35′. 30″. d.

Le 25. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 12h. 13′. 44″.

Le 25. au ſoir, la Fixe au deſſous d'*Antinoüs*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 6h. 50′. 26″. d.

Le 26. au matin, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 12h. 6′. 52″.

Le 26. au ſoir, la Fixe au deſſous d'*Antinoüs* paſſa au méridien, l'horloge marquant 6h. 44′. 25″.

Le 27. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 30′. 20″.

Le 27. au ſoir, la Fixe au deſſous des pieds d'*Antinoüs*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 6h. 38′. 3″.

Le 27. au ſoir, la Fixe marquée λ dans *Aquarius*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 0′. 37″.

Le 27. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 4′. 15″.

Le 27. au ſoir, la Fixe marquée Φ dans *Aquarius*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 22′. 20″.

Le 27. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 52′. 30″.

Le 28. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 23′. 57″.

Le

Digitized by Google

Le 29. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 3′. 45″.

Le 29 au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 17′. 37″.

Aprés cette Obſervation, le mouvement de l'horloge à pendule fut interrompu, & enſuite elle fut remiſe en mouvement, ſans avoir égard qu'à peu prés à l'heure qu'il eſtoit, aprés quoy,

Le 29. au ſoir, la Fixe au deſſous des pieds d'*Antinoüs* paſſa au méridien, l'horloge marquant 6h. 26′. 27″.

Le 29. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 39′. 34″.

Le 30. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 14′. 27″.

Le 30. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 34′. 28″.

Le 31. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 5h. 45′. 57″.

Septembre.

Le 1. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 24′. 8″.

Le 2. au ſoir, *le Cœur du Scorpion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 2′. 0″.

Le 3. au matin l'horloge s'arreſta, & fut enſuite remiſe en mouvement ſans avoir égard à l'heure du Soleil.

Le 3. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 13′. 6″.

Le 4. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 7′. 52″.

Le 5. au ſoir le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 2'. 54''$.

Le 6. le centre du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 37'. 27''$.

Le 6. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 57'. 21''$.

Le 7. au ſoir, la Fixe d'*Aquarius* marquée ε par Baïérus, & appellée *antecedens trium in veſtimento apud manum dextram Aquarii*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 0'. 29''$.

Le 7. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 9'. 19''$.

Le 7. au ſoir, une Fixe qui précedoit Mars, dont la hauteur méridienne obſervée avec l'Octans, eſtoit de 74°. 12'. 35''. paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 28'. 52''$.

Le 8. au ſoir, la Fixe d'*Aquarius*, marquée ε, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant $7^h. 56'. 17''$.

Le 8. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 5'. 7''$.

Le 8. au ſoir, la Fixe qui précedoit Mars, obſervée le jour précedent, paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 24'. 40''$.

Le 8. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 46'. 48''$

Le 9. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 41'. 32''$.

Le 10. au ſoir, la Fixe marquée ε dans *Aquarius*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $7^h. 47'. 53''$.

Le 10. au ſoir, la Fixe la plus claire de la teſte de la Gruë paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 15' 6''$.

Le 10. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 56'. 44''$.

Le 10. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 36'. 16''$.

Le 11. l'horloge à pendule marquoit $11^h. 59' 2''$. lors que le bord

bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, & lors que le bord Oriental paſſa dans le méridien, elle marquoit $12^h. 1'. 10''$.

Le filet qui ſervoit de méridien dans la Lunette de l'Octans, eſtoit pour lors fort proche du veritable méridien, comme on verra par les Obſervations ſuivantes.

Le 11. au ſoir, la Fixe marquée ε dans *Aquarius*, cy-devant obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 6'. 47''$.

Le 11. au ſoir voulant éprouver ſi l'Octans que j'avois placé dans le méridien par le moyen de la ligne méridienne dont j'ay parlé cy-deſſus, y eſtoit veritablement ou non, j'obſervay avec le quart de cercle du coſté d'Orient, *Phomahan* haut de $44^o. 45'. 30''$. ſur l'horiſon, l'horloge marquant $9^h. 22'. 48''$. Cette Fixe paſſa en ſuite par le filet poſé verticalement dans la Lunette qui ſervoit de pinule à l'Octans, lequel filet je croyois dans le méridien, ou tres-prés d'iceluy, l'horloge marquant $11^h. 15'. 34''$. Aprés quoy j'obſervay du coſté d'Occident la hauteur de la meſme Etoile ſur l'horiſon, laquelle eſtant de $44^o. 45'. 0''$. l'horloge marquoit $1^h. 9'. 38''$. D'où il eſt aiſé de conclure que le filet marquant le méridien dans la Lunette de l'Octans, eſtoit trop détourné du coſté d'Orient de $39''$. de temps; à quoy il faudra avoir égard pour corriger toutes les Obſervations précedentes du paſſage des Fixes & des Planetes au méridien, ſçachant leurs hauteurs ſur l'horiſon dans ce cercle vertical, où celle de *Phomahan* eſt de $53^o. 44'. 45''$.

J'avois auſſi trouvé le 10. Aouſt, par la meſme methode, que le filet vertical qui marquoit le méridien dans la Lunette ſervant de pinule, eſtoit trop tourné du coſté d'Orient de $28''$. de temps; & il demeura dans cette ſituation juſques au 19. aprés midy qu'il fut détourné par accident.

Le 11. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $11h. 53'. 56''$.

Le 12. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 58'. 28''$. & le bord Oriental à $12^h. 0'. 36''$.

Le 12. au ſoir, la Fixe marquée ε dans *Aquarius*, cy-devant

obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 2'. 40''$.

Le 12. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 49'. 46''$.

Le 13. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 53'. 53''. 30'''$. & le bord Oriental à $12^h. 0'. 1''. 30'''$.

Le 13. au ſoir, la Fixe d'*Aquarius* cy-deſſus obſervée, & marquée ε, paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 58'. 37''$.

Le 13 au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 44'. 28''$.

Le 14. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 57'. 18''$. & le bord Oriental à $11^h. 59'. 26''. 30'''$.

Le 16. au ſoir, voulant ſçavoir de combien l'Octans eſtoit éloigné du méridien, je le fixay & arreſtay dans le vertical où il eſtoit fort prés du méridien, & j'obſervay du coſté d'Orient avec le quart de cercle deux hauteurs de *Phomahan* ſur l'horiſon, dont la premiére eſtoit de $47^o. 16'. 30''$. l'horloge marquant $9^h. 20'. 21''$. La ſeconde de $48^o. 15'. 40''$. l'horloge marquant $9^h 28'. 32''$. & lors que cette Fixe paſſa dans le filet vertical de la pinule de cét inſtrument fixé & arreſté comme nous avons dit, l'horloge marquoit $10^h. 56'. 28''$.

J'obſervay enſuite du coſté d'Occident, deux hauteurs de cette meſme Fixe ſur l'horiſon avec le quart de cercle, leſquelles correſpondoient, à quelques ſecondes prés, au deux que j'avois faites lors qu'elle eſtoit du coſté d'Orient, deſquelles la premiére eſtoit de $48^o. 15'. 50''$. l'horloge marquant $12^h. 21'. 47''$. & la ſeconde eſtoit de $47^o. 16'. 15''$. l'horloge marquant $12^h. 29' 44''$.

Il eſt aiſé de voir par ces Obſervations que le filet vertical de la Lunette ſervant de pinule à cét inſtrument, eſtoit éloigné du vray méridien d'une minute dix-neuf à vingt ſecondes de temps du coſté d'Occident, & pour l'y replacer le 17. je me ſervis de la methode ſuivante.

Sçachant que l'horloge à ſecondes retardoit tous les jours de $4'. 10''$.

10″. de temps à l'égard du mouvement journalier des Fixes, comme on peut voir par les Obſervations ſuivantes, en ayant fait auſſi quelques-unes auparavant avec le quart de cercle que j'avois fixé dans un Azimuth, où j'obſervois le paſſage de quelques Fixes lors qu'elles y paſſoient, ayant marqué par pluſieurs jours conſecutifs l'heure de l'horloge dans l'inſtant de ce paſſage, je conclûs que ſi l'Octans eſtoit demeuré dans le vertical où il eſtoit au temps de l'Obſervation de *Phomahan* le 16. de ce mois, lors que cette Fixe paſſa par le filet vertical de la Lunette qui luy ſervoit de pinule, que la meſme Fixe y paſſeroit le lendemain 17. l'horloge marquant 10h. 52′. 18″. Mais d'autant que ce meſme vertical eſtoit éloigné du vray méridien du coſté d'Occident à la hauteur de *Phomahan*, lors qu'il paſſoit au méridien, de 1′. 20″. de temps, qui eſt la moitié de 2′. 40″. difference de temps entre les Obſervations correſpondantes des hauteurs de *Phomahan* ſur l'horiſon, & ſon paſſage par le filet vertical de l'Octans poſé tres-prés du méridien: je conclûs derechef que cette meſme Fixe paſſeroit dans le vray méridien, l'horloge marquant 10h. 50′. 58″. ce qu'eſtant le meſme jour 17. au ſoir, le paſſage de *Phomahan* au méridien s'approchant, je détournay l'Octans du coſté d'Orient, & mis le filet vertical de la Lunette qui luy ſervoit de pinule ſur cette Fixe, la ſuivant toûjours en faiſant tourner cét inſtrument, & tenant ce filet vertical ſur icelle, juſques à ce que l'horloge marquaſt 10h. 50′. 58″. auquel inſtant je le fixay & arreſtay dans le vertical où il ſe trouva pour lors, lequel eſtoit le vray méridien ſuivant mon calcul, & les Obſervations que j'avois faites. J'eûs tres-grand ſoin que deſormais cét inſtrument ne fuſt plus remué, en ſçachant la conſequence pour les Obſervations ſuivantes.

Le 17. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 22′. 51″.

Le 18. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 55′. 55″. & le bord Oriental à 11h. 57′. 13″.

Le 18. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 17′. 43″.

Le 19 au matin, la Fixe *Rigel* paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 5'. 17''$.

Le 19. au matin, la Fixe marquée dans *Orion* π, & appellée par Baïérus *ſub baltheo trium fulgentium præcedens*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 14'. 28''$.

Le 19. au matin, la Fixe d'*Orion* marqué δ par Baïérus, & nommée *in baltheo fulgentium trium precedens*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 21'. 43''$.

Le 19. au matin, la Fixe d'Orion marquée ε par Baïérus, laquelle eſt au milieu du baudrier, & nommée *Media*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 26'. 1''$.

Le 19. au matin, la plus auſtrale des trois du baudrier d'Orion, marquée ζ par Baïérus, & nommée *Sequens*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 30'. 36''$.

Le 19. au matin, la Fixe d'Orion marquée κ par Baïérus, & nommée *ad genu ſiniſtrum Orionis*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 38'. 37''$.

Le 19. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 54' 29''$. & le bord Oriental à $11^h. 56'. 38''$.

Le 19. au ſoir, l'épaule droite d'*Aquarius* paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 17'. 56''$.

Le 19. au ſoir, une Fixe dans *Pegaze*, marquée θ par Baïérus, & nommée *in capite duarum propinquarum borealior*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 57'. 18''$. d.

Le 19. au ſoir, une Fixe dans *Aquarius*, marquée γ par Baïérus, paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 8'. 14''$.

Le 19. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 42'. 40''$.

Le 19. au ſoir, la plus boréale & la plus occidentale des trois petites Fixes, marquée ψ par Baïérus dans la conſtellation d'*Aquarius*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 2'. 40''$.

Le 19. au ſoir, la Fixe du milieu des trois ſuſdites Fixes, marquée ψ dans *Aquarius*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 4'. 13''$.

Le

Le 19. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 12'. 37''$.

Le 20. au matin, la Fixe dans la conſtellation de l'Eridan, marquée β par Baïérus, & nommée *ſupra pedem Orionis in flumine prima*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 54'. 5''$.

Le 20. au matin, la Fixe *Rigel* dans *Orion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 1'. 6''$.

Le 20. au matin, la Fixe marquée ν dans *Orion*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 10'. 18''$.

Le 20. au matin, la Fixe marquée δ dans *Orion*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 17'. 33''$.

Le 20. au matin, la Fixe dans *Orion* marquée ι, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 21'. 51''$.

Le 20. au matin, la Fixe dans *Orion* marquée ξ, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 26'. 25''$.

Le 20. au matin, la Fixe dans *Orion* marquée κ, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 34'. 27''$.

Le 20. au matin, *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant $6^h. 32'. 41''$.

Le 20. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 53'. 55''$. & le bord Oriental à $11^h. 56'. 3''. 30'''$.

Le 20. au ſoir, une Fixe dans *Aquarius*, marquée ι, par Baïérus, & nommée *antecedens trium in veſtimento apud manum dextram*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 29'. 30''$.

Le 20. au ſoir, la Fixe marquée β dans l'épaule droite d'*Aquarius*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 13'. 45''$.

Le 20 au ſoir, la Fixe marquée θ dans *Pegaze*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 53'. 8''$.

Le 20. au ſoir, la Fixe marquée γ dans *Aquarius*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 4'. 4''$.

Le 20. au ſoir, la Fixe dans *Aquarius* marquée ν, & nommée par Baïérus *Auſtralior earum*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 17'. 45''$.

Le

Le 20. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 38'. 27''. 30'''$.

Le 20. au ſoir, la plus boréale & la plus occidentale des trois petites Fixes dans *Aquarius*, marquées ↓ par Baïérus, paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 58'. 30''. 30'''$.

Le 20. au ſoir, celle des trois petites Fixes marquées ↓ dans *Aquarius*, & qui paſſe la ſeconde au méridien, y paſſa, l'horloge marquant $11^h. 0'. 2''$.

Le 20. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 7'. 30''$.

Le 21. au matin, la Fixe de l'*Eridan*, marquée β, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 49'. 54''$.

Le 21. au matin, *Rigel* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 56'. 56''$.

Le 21. au matin, la Fixe marquée ν dans *Orion* par Baïérus, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 6''. 8''$.

Le 21. au matin, la premiére du baudrier d'*Orion* marquée δ, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 13'. 23''$.

Le 21. au matin, la ſeconde du baudrier d'*Orion* marquée ε par Baïérus, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 17'. 40''$.

Le 21. au matin, la troiſiéme du baudrier d'*Orion*, marquée ζ par Baïérus, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 22'. 17''$.

Le 21. au matin, le genouïl gauche d'*Orion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 30'. 17''$.

Le 21. au matin, *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant $6^h. 28'. 30''$.

Le 21. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 53'. 18''$. & le bord Oriental à $11^h. 55'. 27''$.

Le 21. au ſoir, la Fixe dans la teſte de *Pegaze*, marquée θ par Baïérus, cy-devant obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 48'. 58''$.

Le 21. au ſoir, la Fixe dans *Aquarius*, marquée γ, cy-devant obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 59'. 53''$.

Le

Le 21. au ſoir, la Fixe marquée π dans *Aquarius*, cy-devant obſervee, paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 3′. 41″.

Le 21. au ſoir, la Fixe marquée η dans *Aquarius*, cy-devant obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 13′. 34″.

Le 21. au ſoir, la premiére des trois petites Fixes marquées ψ dans *Aquarius*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 53′. 40″. & la ſeconde des meſmes Fixes, qui paſſe au méridien aprés la premiére, y paſſa, l'horloge marquant 10h. 55′. 50″.

Le 21. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 2′. 24″.

Le 22. au matin, la Fixe de l'*Eridan* marquée β, cy-devant obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 45′. 42″.

Le 22. au matin, *Rigel* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 52′. 44″.

Le 22. au matin, la Fixe d'*Orion* marquée η, paſſa au méridien, l'horloge marquant 5h. 1′. 58″.

Le 22. au matin, la Fixe d'*Orion* marquée δ, paſſa au méridien, l'horloge marquant 5h. 9′. 11″.

Le 22. au matin, la Fixe d'*Orion* marquée ε, paſſa au méridien, l'horloge marquant 5h. 13′. 28″.

Le 22. au matin, la Fixe d'*Orion* marquée ξ, paſſa au méridien, l'horloge marquant 5h. 18′. 5″.

Le 22. au matin, le genoüil gauche d'*Orion* paſſa au méridien, l'horloge marquant 5h. 26′. 5″.

Le 22. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 52′. 41″. & le bord Oriental à 11h. 54″. 50″.

Le 22. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 30′. 4″.

Le 22. au ſoir, la premiére des trois petites Fixes d'*Aquarius*, marquées ψ, obſervée cy-devant, paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 49′. 28″. & la ſeconde à 10h. 51′. 38″.

Le 22. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 57′. 20″.

Le 23. au matin, la Fixe marquée δ dans *Orion*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h.\ 5'.\ 57''$.

Le 23. au matin, la Fixe marquée ε dans *Orion*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h.\ 9'.\ 14''$.

Le 23. au matin, *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant $6^h.\ 20'\ 5''$.

Le 23. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h.\ 25'.\ 48''$.

Le 23. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h.\ 52'.\ 16''$.

Le 24. au matin, *Canis major*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $6^h.\ 15'.\ 49''$.

Le 24. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h.\ 51'.\ 23''$. & le bord Oriental à $11^h.\ 53'.\ 31''$.

Le 24. au ſoir, *la teſte de Pegaze* marquée θ, paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h.\ 36'.\ 17''$.

Le 24. au ſoir, la Fixe d'*Aquarius* marquée γ, cy-devant obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h.\ 47'.\ 12''$.

Le 24. au ſoir, la Fixe d'*Aquarius* marquée π, paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h.\ 50'.\ 58''$.

Le 24. au ſoir, la Fixe d'*Aquarius* marquée η, paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h.\ 0'.\ 52''$.

Le 24. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h.\ 21'.\ 33''$.

Le 24. au ſoir, la premiére & la plus Occidentale des trois petites Fixes d'*Aquarius* marquées ψ par Baïérus, paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h.\ 40'.\ 56''$. & la ſeconde à $10^h.\ 43'.\ 5''$.

Le 24. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h.\ 47'.\ 13''$.

Le 25. au matin, la Fixe d'*Aquarius* marquée β par Baïérus, cy-devant obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h.\ 33'.\ 0''$.

Le

Le 25. au matin, *Rigel* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 40'. 2''$.

Le 25. au matin, η d'*Orion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 49'. 16''$.

Le 25. au matin, δ d'*Orion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 56'. 30''$.

Le 25. au matin, ε d'*Orion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 0'. 46''$.

Le 25. au matin, ξ d'*Orion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $5 . 5'. 23''$.

Le 25. au matin, le genouïl gauche d'*Orion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 13'. 23''$

Le 25. au matin, *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant $6^h. 11'. 34''$.

Le 25. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 50'. 44''$. & le bord Oriental à $11^h. 52'. 52''$.

Le 25. au ſoir, θ de *Pegaze* paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 32'. 1''$.

Le 25. au ſoir, γ d'*Aquarius* paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 42'. 56''$.

Le 25. au ſoir, π d'*Aquarius* paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 46'. 43''$.

Le 25. au ſoir, η d'*Aquarius* paſſa au méridien, l'horloge marquant $9^h. 56'. 36''$.

Le 26. au matin, β de l'*Eridan* cy-devant obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 28'. 45''$.

Le 26. au matin, *Rigel* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 35'. 46''$.

Le 26. au matin, η d'*Orion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 45'. 0''$.

Le 26. au matin, δ d'*Orion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 52'. 14''$.

Le 26. au matin, ε d'*Orion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 56'. 30''$.

Le 26. au matin, ξ d'*Orion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 1'. 7''$.

Le 26. au matin, le genouïl gauche d'*Orion* paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 9'. 8''$.

Le 26. au matin, *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant $6^h. 7'. 18''$.

Le 26. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 50'. 5''$. & le bord Oriental à $11^h. 52'. 13''. 30'''$.

Le 26. *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant au ſoir $10^h. 13'. 5''$.

Le 26. au ſoir, la premiére des trois petites Fixes marquées ψ dans *Aquarius*, cy-devant obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 32'. 28''$. & la ſeconde à $10^h. 37'. 19''$.

Le 27. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 49'. 28''$. & le bord Oriental à $11^h. 51'. 36''$.

Le 27. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 8'. 51''$.

Le 27. au ſoir, la premiére des trois petites Fixes d'*Aquarius* marquée ψ, paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 28'. 13''$. & la ſeconde à $10^h. 30'. 22''$.

Le 27. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 32'. 25''$.

Le 28. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 48'. 50''$. & le bord Oriental à $11^h. 50'. 57''. 30'''$.

Le 28. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 4'. 36''$.

Le 28. au ſoir, la premiére des trois petites Fixes dans *Aquarius*, marquées ψ, paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 23'. 58''$. & la ſeconde à $10^h. 26'. 6''$.

Le

Le 28. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 27′. 33″.

Le 29. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 48′. 12″. & le bord Occidental à 11h. 50′. 18″.

Le 30. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 47′. 35″. & le bord Oriental à 11h. 49′. 43″.

Le 30. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 23′. 37″.

Octobre.

Le 1. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 46′. 59″. & le bord Oriental à 11h. 49′. 8″.

Le 1. au ſoir, la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 10′. 36″.

Le 1. au ſoir, la premiére des trois petites Fixes d'*Aquarius* marquées ψ, cy-devant obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 11′. 14″. Mars paſſa en ſuite au méridien, l'horloge marquant 10h. 13′. 21″. & la ſeconde des trois petites d'*Aquarius*, marquée ψ, cy-devant obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 13′. 28″.

Le 2. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 46′. 24″. & le bord Oriental à 11h. 48′. 31″.

Le 2. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 55′. 54″.

Le 2. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 47′. 45″.

Le 2. au ſoir, la premiére & plus Occidentale des trois petites Fixes d'*Aquarius*, marquées ψ dans Baïérus, cy-devant obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 7′. 0″.

Le bord Occidental de Mars paſſa en ſuite au méridien, l'hor-

loge marquant 10h. 8′. 38″. & la ſeconde des trois petites d'*Aquarius* marquées ♄, paſſa au méridien aprés Mars, l'horloge marquant 10h. 9′. 38″.

Le 3. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 45′. 46″. & le bord Oriental à 11h. 47′. 54″.

Le 4. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 45′. 9″. & le bord Oriental à 11h. 47′. 17″.

Le 4. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 39′ 25″.

Le 4. au ſoir, la premiére & la plus Occidentale des trois Fixes d'*Aquarius* marquées ♄, paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 58′. 54″. le bord Occidental de Mars paſſa en ſuite au méridien, l'horloge marquant 9h. 59′. 38″. & la ſeconde des trois petites Fixes d'*Aquarius* marquées ♄, paſſa au méridien aprés Mars, l'horloge marquant 10h. 0′. 44″.

Le 4. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 24′. 20″.

Le 5. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 44′. 33″. & le bord Oriental à 11h. 46′. 41″.

Le 5. au ſoir, la premiére des trois Fixes marquées ♄ dans *Aquarius*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 54′. 21″.

Le bord Occidental de Mars paſſa en ſuite au méridien, l'horloge marquant 9h. 55′. 1″. la ſeconde des petites Fixes d'*Aquarius* marquées ♄, paſſa au méridien aprés Mars, l'horloge marquant 9h. 56′. 31″.

Le 5. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 9′. 32″.

Le 6. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 43′. 57″. & le bord Oriental à 11h. 46′. 6″.

Le 6. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 30′. 50″.

Le 6. au ſoir, la premiére des trois d'*Aquarius* marquées ♄, paſſa

ſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 50′. 6″.

Le bord Occidental de Mars paſſa en ſuite au méridien, l'horloge marquant 9h. 51′. 21″. & la ſeconde des petites Fixes marquées ψ dans *Aquarius*, paſſa au méridien aprés Mars, l'horloge marquant 9h. 52′. 16″.

Le 7. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 45′. 28″.

Le 7. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 26′. 35″.

Le 7. au ſoir, la premiére des trois Fixes d'*Aquarius* marquées ψ, paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 45′. 45″.

Le bord Occidental de Mars paſſa enſuite au méridien, l'horloge marquant 9h. 46′. 58″. & la ſeconde des trois Fixes d'*Aquarius* marquées ψ, paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 47′. 55″.

Le 8. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 42′. 41′. & le bord Oriental à 11h. 44′. 50″.

Le 9. le quart de cercle eſtant tourné du coſté du midy fut mis dans le méridien, ayant touché avec le filet vertical de la Lunette qui luy ſert de pinule, le bord Oriental du Soleil, en meſme temps que celuy de l'Octans qui eſtoit placé dans le méridien, & il fut fixé & arreſté en cette ſituation.

Le 9. au ſoir, la premiére des trois Fixes d'*Aquarius* marquées ψ, paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 37′. 13″. le bord Occidental de Mars paſſa enſuite au méridien, l'horloge marquant 9h. 39′. 25″. la ſeconde des Fixes d'*Aquarius* marquées ψ, paſſa aprés Mars au méridien, l'horloge marquant 9h. 39′. 23″.

Le 10. le quart de cercle fut trouvé conforme dans le méridien à l'Octans, qui fut en ſuite tourné du coſté du Septentrion, pour obſerver les hauteurs méridiennes de pluſieurs Fixes.

Le 13. au ſoir, la claire de la teſte de la *Gruë* de la deuxiéme grandeur, & dont la hauteur méridienne eſtoit de 46o. 13′. 20″. obſervée avec le quart de cercle, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 54′. 40″.

Le

Le 13. au ſoir, la Fixe dans l'aiſle gauche de la *Gruë*, qui eſt de la deuxiéme grandeur, & dont la hauteur méridienne eſtoit de 36°. 35′. 15. obſervée avec le quart de cercle, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8ʰ. 7′. 54″.

Le 13. au ſoir, la premiére des deux petites Fixes qui ſont dans le col de la *Gruë*, laquelle eſt de la quatriéme grandeur, & dont la hauteur méridienne eſtoit de 39°. 57′. 10. obſervée avec le quart de cercle, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8ʰ. 30′. 30″.

Le 13. au ſoir, une Fixe dans l'eſtomac de la *Gruë*, laquelle eſt de la deuxiéme grandeur, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle, eſtoit de 36°. 31′. 20″. ou 25″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 8ʰ. 43′. 21″.

Le 13. au ſoir, la plus claire des trois qui ſont à la queüe de la *Gruë*, laquelle eſt de la troiſiéme grandeur, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle, eſtoit de 32°. 4′. 50″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 8ʰ. 48′. 53″.

Le 14. au ſoir, la claire de la teſte de la *Gruë*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7ʰ. 50′. 18″.

Le 14. au ſoir, la Fixe dans l'aiſle gauche de la *Gruë*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8ʰ. 3′. 32″.

Le 14. au ſoir, la Fixe qui paſſe la premiére au méridien des deux petites qui ſont dans le col de la *Gruë*, cy-devant obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8ʰ. 25′. 38″.

Le 14. au ſoir, la ſeconde des deux Fixes de la quatriéme grandeur qui ſont dans le col de la *Gruë*, dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle, eſtoit de 39°. 40′. 30″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 8ʰ. 26′. 7″.

Le 15. au ſoir, la claire de la teſte de la *Gruë*, cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7ʰ. 45′. 56″.

Le 15. au ſoir, la Fixe dans l'aiſle gauche de la *Gruë*, cy deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7ʰ. 59′. 10″.

Le 15. au ſoir, la premiére des deux petites Fixes qui ſont dans le

le col de la *Gruë*, obſervée le 13. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8^h. $21'$. $16''$.

Le 15. au ſoir, la ſeconde des meſmes Fixes obſervée le 14. paſſa au méridien, l'horloge marquant 8^h. $21'$. $46''$.

Le 15. au ſoir, la Fixe dans la poitrine de la *Gruë* obſervée le 13. paſſa au méridien, l'horloge marquant 8^h. $34'$. $37''$.

Le 15. au ſoir, la plus claire des trois de la queuë de la *Gruë*, obſervée le 13. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8^h. $40'$. $9''$.

Le 15. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 8^h. $51'$. $20''$.

Le 15. au ſoir, une Fixe dans l'aiſle droite de la *Gruë*, qui eſt de la quatriéme grandeur, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle, eſtoit de 38°. $6'$. $0''$. paſſa au méridien, l'horloge marquant 9^h. $3'$. $15''$.

Le 15. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 9^h. $11'$. $17''$.

Le 16. au matin, *Canopus* qui eſt de la premiére grandeur paſſa au méridien, l'horloge marquant 4^h. $26'$. $58''$.

Le 16. au matin, *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4^h. $41'$. $18''$.

Le 16. au ſoir, la claire de la teſte de la *Gruë* obſervée le 13 de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7^h. $41'$. $34''$.

Le 16. au ſoir, la plus claire des trois de la queuë de la *Gruë* obſervée le 13. de ce mois paſſa au méridien, l'horloge marquant 7^h. $54'$. $48''$.

Le 16. au ſoir, la premiére des deux petites qui ſont dans le col de la *Gruë*, obſervée le 13. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8^h. $16'$. $54''$. & la ſeconde obſervée le 14. de ce mois à 8^h. $17'$. $24''$.

Le 16. au ſoir, la Fixe dans la poitrine de la *Gruë* obſervée le 13. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8^h. $30'$. $15''$.

Digitized by Google

Le 16. au ſoir, la plus claire des trois qui ſont dans la queuë de la *Gruë* obſervée le 13. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 35'. 47''$.

Le 17. au matin, *Canopus* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 22'. 37''$.

Le 17. au matin, *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 36'. 57''$.

Le 17. au matin, la Fixe de *Canis major* marquée par Baïérus *e*, & nommée *in femore dextro poſteriori Borealior*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 51'. 51''$.

Le 17. au matin, la Fixe marquée *d* dans *Canis major*, & nommée par Baïérus *in dorſo ſuperior*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 1' 10''$.

Le 17. au matin, la Fixe marquée par Baïérus *n* dans *Canis major*, & nommée *in dorſo inferior*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 17'. 9''$.

Le 17. au ſoir, la Fixe de la *Gruë*, qui eſt la claire de ſa teſte, obſervée le 13. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant $7^h. 37'. 12''$.

Le 17. au ſoir, la Fixe dans l'aiſle gauche de la *Gruë* obſervée le 13. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant $7^h. 50'. 26''$.

Le 17. au ſoir, la premiére de deux petites qui ſont dans le col de la *Gruë* obſervée le 13. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 12'. 32''$. la ſeconde des meſmes Fixes paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 13'. 2''$.

Le 17. au ſoir, la Fixe dans la poitrine de la *Gruë* obſervée le 13. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 25'. 52''$.

Le 17. au ſoir, la plus claire des trois qui ſont à la queuë de la *Gruë*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 31'. 22''$.

Le 17. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 42'. 36''$.

Le

Le 17. au ſoir, la Fixe de l'aiſle droite de la *Gruë* obſervée le 15. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8^h. 54$'$. 33$''$.

Le 17. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 9^h. 3$'$. 14$''$.

Le 18. au matin, *Canopus* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4^h. 18$'$. 16$''$.

Le 18. au matin, *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4^h. 32$'$. 36$''$.

Le 18. au matin, une Fixe dans la conſtellation du *Canis major*, marquée par Baïérus ε, paſſa au méridien, l'horloge marquant 4^h. 47$'$. 30$''$.

Le 18. au matin, la Fixe marquée η par Baïérus dans la conſtellation du *Canis major*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 4^h. 56$'$. 50$''$.

Le 18. au matin, la Fixe marquée ν par Baïérus dans la conſtellation de *Canis major*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 5^h. 12$'$. 49$''$.

Le 18. au ſoir, la claire de la teſte de la *Gruë* obſervée le 13. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7^h. 32$'$. 52$''$.

Le 18$'$. au ſoir, la Fixe dans l'aiſle gauche de la *Gruë* obſervée le 13. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7^h. 46$'$. 5$''$.

Le 18. au ſoir, la premiére des deux petites Fixes qui ſont dans le col de la *Gruë*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8^h. 8$'$. 11$''$. & la ſeconde à 8^h. 8$'$. 41$''$.

Le 18. au ſoir, la Fixe dans la poitrine de la *Gruë* obſervée le 13. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8^h. 21$'$. 31$''$.

Le 18. au ſoir, la plus claire des trois qui ſont dans la queuë de la *Gruë* obſervée le 13. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8^h. 27$'$. 0$''$.

Le 18. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 8^h. 38$'$. 15$''$.

Le 18. au ſoir, la Fixe qui eſt dans l'aiſle droite de la *Gruë* obſervée le 15. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 50'. 12''$.

Le 18. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 59'. 18''$.

Le 19. au matin, *Canopus* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 13'. 54''$.

Le 19. au matin, *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 43'. 11''$.

Le 19. au matin, la Fixe dans la conſtellation de *Canis major* marquée δ par Baïérus paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 52'. 30''$.

Le 19. au matin, η de *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 8'. 29''$.

Le 19. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 33'. 55''$.

Le 19. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 55'. 24''$.

Le 20. au matin, *Canopus* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 9'. 34''$.

Le 20. au matin, *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 23'. 54''$.

Le 20. au matin, ε de *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 38'. 51''$.

Le 20. au matin, δ de *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 48'. 10''$.

Le 20. au matin, η de *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 4'. 9''$.

Le 20. au ſoir, la claire de la teſte de la *Gruë* obſervée le 13. de ce mois paſſa au méridien, l'horloge marquant $7^h. 24'. 12''$.

Le 20. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 51'. 30''$.

Le 20. au ſoir, la Fixe dans l'extrémité du fleuve Eridan, appel-

pellée *Acarnar*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 13′. 57″.

Une autre Fixe de la deuxiéme grandeur qui ſuivoit *Acarnar*, paſſant au méridien, & dont la hauteur obſervée avec le quart de cercle, eſtoit de 21°. 57′. 20″. paſſa le 20. au ſoir au méridien, l'horloge marquant 11h. 36′. 36″. Cette Fixe eſt la teſte de l'hydre.

Le 20. au matin, *Canopus* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 5′. 14″.

Le 21. au matin, *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 19′. 24″.

Le 21. au matin, ε de *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 34′. 31″.

Le 21. au matin, δ de *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 43′. 50″.

Le 21. au matin, η de *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 59′. 49″.

Le 21. au ſoir, *Phomaban* paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 25′. 15″.

Le 21. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 47′. 40″.

Le 22. au matin, *Canopus* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 0′. 54″.

Le 22. au matin, *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant 4h. 15′. 4″.

Le 22. au ſoir, *Phomaban* paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 20′. 55″.

Le 22. au ſoir, Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 43′. 52″.

Le 22. au ſoir, *Acarnar* paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 5′. 17″.

Le 22. au ſoir, une Fixe au deſſous d'*Acarnar* cy-deſſus obſervée, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle

cle le 20. de ce mois, eſtoit de 21°. 57′. 20″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 27′. 56″. Cette Fixe eſt la teſte de l'hydre.

Le 23. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 16′. 35″.

Le 23. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 40′. 10″.

Le 23. au ſoir, *Acarnar* paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 0′ 5″.

Le 23. au ſoir, la claire qui ſuit *Acarnar*, laquelle eſt la teſte de l'hydre cy-deſſus obſervée le 20. & 22. de ce mois, paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 23′. 36″.

Le 25. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 7′. 53″.

Le 25. au ſoir, Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 32′. 53″.

Le 25. au ſoir, *Acarnar* paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 52′. 36″.

Le 25. au ſoir, la Fixe qui ſuit *Acarnar* cy-deſſus obſervée, laquelle eſt la teſte de l'hydre, paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 19′. 25″.

Le 28. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 5h. 51′. 18″.

Le 28. au ſoir, une Fixe dans le col de la *Gruë*, dont la hauteur eſtoit avec le quart de cercle de 44°. 2′. 40″. & qui eſt de la quatriéme grandeur, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 0′. 49″.

Le 28. au ſoir, la premiére des deux petites Fixes du col de la *Gruë*, cy-deſſus obſervée pluſieurs fois, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 23′. 40″. & la ſeconde paſſa au méridien à 7h. 24′. 10″.

Le 28. au ſoir, une autre Fixe de la *Gruë* de la quatriéme grandeur,

deur, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 2′. 2″.

Le 28. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 22′. 4″.

Le 28. au ſoir, le bord Occidental de Saturne paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 5′. 29″.

Le 28. au ſoir, une Fixe de la conſtellation du *Phœnix* paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 24′. 48″. Cette Fixe eſt de la troiſiéme grandeur, & ſa hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle, eſtoit de 39o. 36′. 20″.

Le 28. au ſoir, une Fixe de la meſme conſtellation du *Phœnix* de la deuxiéme grandeur, dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle, eſtoit de 41o. 0′. 40″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 24′. 57″.

Le 29. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 6h. 36′. 33″.

Le 29. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 18′. 46″.

Le 29. au ſoir, la Fixe du *Phœnix* obſervée le 28. de ce mois, laquelle eſt de la troiſiéme grandeur, paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 20′. 26″.

Le 29. au ſoir, une autre Fixe de la meſme conſtellation du *Phœnix*, laquelle eſt de la deuxiéme grandeur, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle, eſtoit de 41o. 0′. 40″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 20′. 34″.

Le 29. au ſoir, une Fixe de la troiſiéme grandeur, laquelle eſt de la conſtellation du *Toucan*, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle, eſtoit de 20o. 20′. 50″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 23′. 45″.

Le 29. au ſoir, une Fixe de la conſtellation du *Phœnix*, laquelle eſt de la quatriéme grandeur, & dont la hauteur méridienne eſtoit de 25o. 50′. 10″. obſervée avec le quart de cercle, paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 36′. 36″.

Le

Le 29. au ſoir, une Fixe de la conſtellation du *Phœnix*, laquelle eſt de la troiſiéme grandeur, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle, eſtoit de 36°. 36′. 30″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 10ʰ. 0′. 29″.

Le 29. au ſoir, une autre Fixe de la conſtellation du *Phœnix*, laquelle eſt de la troiſiéme grandeur, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle, eſtoit de 40°. 5′. 30″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 10ʰ. 23′. 23″.

Le 29. au ſoir, *Acarnar* paſſa au méridien, l'horloge marquant 10ʰ. 33′. 40″.

Le 29. au ſoir, la Fixe de l'*Eridan* marquée ψ par Baïérus, & appellée *penultima fluvii*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 10ʰ. 51′. 40″.

Le 29. au ſoir, la teſte de l'*hydre auſtrale* paſſa au méridien, l'horloge marquant 10ʰ. 55′. 40″.

Le 29. au ſoir, la Fixe de l'*Eridan* marquée φ par Baïérus, & nommée *antepenultima fluvii*, paſſa au méridien l'horloge marquant 11ʰ. 13′. 18″.

Le 29. au ſoir, la Fixe de l'*Eridan*, marquée κ par Baïérus, & nommée *Auſtralior*, &c. paſſa au méridien, l'horloge marquant 11ʰ. 23′. 48″.

Le 30. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7ʰ. 20′. 28″.

Le 30. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 7ʰ. 45′. 42″.

Le 30. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 8ʰ. 15′. 30″.

Le 30. au ſoir, le bord Occidental de Saturne paſſa au méridien, l'horloge marquant 8ʰ. 56′. 31″.

Le 30. au ſoir, la Fixe du *Phœnix* cy-devant obſervée, & dont la hauteur méridienne eſtoit de 39°. 36′. 20″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 9ʰ. 16′. 2″.

Le

Digitized by Google

Le 30. au ſoir, une autre Fixe de la conſtellation du *Phœnix*, dont la hauteur méridienne eſtoit de 41°. 0′. 30″. ainſi que nous avons dit cy-deſſus, paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 16′. 12″.

Le 30. au ſoir, *Acarnar* paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 29′. 6″.

Le 30 au ſoir, la Fixe dans l'*Eridan*, appellée *penultima fluvii*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h 47′. 20″.

Le 30. au ſoir, la teſte de l'*hydre auſtrale* paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 51′. 20″.

Le 31. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 41′. 20″.

Le 31. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune appellée *Mare Criſium*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 3′. 57″.

Le 31. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 3′. 57″.

Le 31. au ſoir, le bord Occidental de Saturne paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 51′. 57″.

Novembre.

Le 1. au matin, *Canopus* paſſa au méridien, l'horloge marquant 3h. 15′. 57″.

Le 1. au matin, *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant 3h. 32′. 2″.

Le 1. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 37′. 0″.

Le 1. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 8′. 10″.

Le 1. au ſoir, le bord Occidental de Saturne paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 47′. 24″.

Le 1. au ſoir, le bord Occidental de la tache de la Lune appel-

Le 4. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $7^h. 23'. 56''$.

Le 4. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $7^h. 59'. 7''$.

Le 9. au matin, *Canopus* paſſa au méridien, l'horloge marquant $2^h. 41'. 3''$.

Le 9. au matin, *Canis major* paſſa au méridien, l'horloge marquant $2^h. 57'. 11''$.

Le 9. au ſoir, *Phomahan* paſſa au méridien, l'horloge marquant $7^h. 2'. 10''$.

Le 9. au ſoir, le bord Occidental de Mars paſſa au méridien, l'horloge marquant $7^h. 43'. 1''$.

An. 1673.

Janvier.

L'Octans ayant eſté placé dans le méridien ſuivant la meſme maniére dont je m'eſtois ſervi le 11. & 16. Septembre 1672. expliquée au Chap. 9. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien le 10. de ce mois, l'horloge marquant $11^h. 48'. 56''$. & le bord Oriental à $11^h. 51'. 17''$.

Le 10. au ſoir, une Fixe de l'*Eridan* de la deuxiéme grandeur, laquelle n'eſt point marquée par Baïérus, paſſa au méridien, l'horloge marquant $7^h. 3'. 11''$. La hauteur méridienne de cette Fixe eſtoit en ce temps de $43^o. 27'. 20''$. eſtant obſervée avec le quart de cercle.

Le 11. je mis le quart de cercle dans le méridien de la meſme maniére que je fis le 9. Octobre 1672. dont j'ay parlé au Chap. 9.

Le 12. le bord Oriental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h. 51'. 31''$.

Le 12. au ſoir, *Canopus* paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 26'. 22''$.

Le 12. au ſoir, une Fixe de la troiſiéme grandeur, laquelle eſt dans la poupe de la Navire, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle, eſtoit de $34'. 52'. 0''$. paſſa au méridien, l'horloge marquant $10^h. 51'. 19''$.

Le 14. au matin, une Fixe du Centaure de la deuxiéme grandeur, marquée δ par Baïérus, & nommée *ſub alvo trium media*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 23'. 40''$. Et ſa hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle en ce meſme temps, eſtoit de $33°. 19'. 0''$.

Le 14. au matin une autre Fixe de la deuxiéme grandeur dans la conſtellation du *Centaure*, laquelle n'eſt point marquée par Baïérus, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle eſtoit de $26°. 26'. 50''$. paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h. 45'. 30''$.

Le 15. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien l'horloge marquant $11^h. 49'. 17''$.

Le 15. au ſoir, une Fixe de la troiſiéme grandeur, qui paſſoit au méridien entre *Acarnar* & *Canopus*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h. 26'. 26''$. & ſa hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle eſtoit de $29°. 20'. 50''$.

Le 16 au matin, une Fixe de la deuxiéme grandeur, qui eſt dans le pied de la *Croix du Sud*, dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle eſtoit de $23°. 50'. 40''$. paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 7'. 49''$.

Le 16. au matin, la Fixe qui eſt au ſommet de la *Croix du Sud*, dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle eſtoit de $29°. 49'. 40''$. & qui eſt de la deuxiéme grandeur, paſſa au méridien, l'horloge marquant $4^h. 11'. 20''$.

Le 16. au matin, une Fixe de la troiſiéme grandeur dans la conſtellation de la *Mouche*, dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle eſtoit de $17°. 38'. 30''$. paſſa au méridien, l'hor-

l'horloge marquant $4^h.\ 26'.\ 59''$.

Le 16. Janvier m'eſtant apperceû que le quart de cercle eſtoit éloigné du vray méridien de $50''$. de temps du coſté d'Occident, je l'y remis par le moyen de l'Octans qui y eſtoit, ſuivant la methode de laquelle je m'eſtois ſervi dans les Obſervations de l'année 1672. Chap. 9. c'eſt pourquoy il faudra corriger les Obſervations cy-deſſus faites pendant ce mois.

Le 18. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h.\ 49'.\ 5''.\ 30'''$. & le bord Oriental à $11^h.\ 51'.\ 25''$.

Le 19. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h.\ 49'.\ 1''$. & le bord Oriental à $11^h.\ 51'.\ 17''$. Cette obſervation fut faite en détournant encore le quart de cercle de $35''$. de temps vers l'Orient, dautant qu'il eſtoit tourné de cette quantité de temps vers l'Occident Je me ſervis pour cela des bords Oriental & Occidental du Soleil, en attendant leur paſſage au méridien du quart de cercle $35''$. de temps pluſtoſt qu'il n'y auroit paſſé, ſi l'inſtrument eſtoit demeuré dans le meſme vertical où il eſtoit le 18. de ce mois.

Le 20. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant $11^h.\ 48'.\ 56''$. & le bord Oriental à $11^h.\ 51'.\ 16''$.

Le 20. au ſoir, une Fixe de la troiſiéme grandeur que je crois eſtre de la *Dorade*, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle eſtoit de $21°.\ 49'.\ 30''$. paſſa au méridien, l'horloge marquant $7^h.\ 44'.\ 18''$.

Le 20. au ſoir, une autre Fixe de la troiſiéme grandeur, que je crois auſſi eſtre de la *Dorade*, dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle eſtoit de $29°.\ 20'.\ 50''$. paſſa au méridien, l'horloge marquant $8^h.\ 0'.\ 51''$.

Le 21. au matin, une Fixe de la premiére grandeur dans un des pieds de devant du *Centaure*, marquée par Bayérus α, & appellée *in ſummo pede lævo*, paſſa au méridien, l'horloge marquant $5^h\ 49'.\ 56''$.

Le 21. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge

loge marquant 11h. 49′. 6″. & le bord Oriental à 11h. 51′. 22″.

Le 21. au ſoir, une Fixe de la quatriéme grandeur qui eſt entre *Canopus* & *Acarnar*, dont la hauteur méridienne eſtoit de 19°. 16′. 50″. eſtant obſervée avec le quart de cercle, paſſa au méridien, l'horloge marquant 7h. 10′. 0″.

Le 21. au ſoir, la Fixe qui eſt dans le plomb de la ſonde du Pilote de la Navire, laquelle eſt de la quatriéme grandeur, & dont la hauteur méridienne obſervée avec l'Octans eſtoit de 33°. 53′. 20″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 8′. 56″.

Le 21. au ſoir, *Canopus* paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 46′. 24″.

Le 22. au ſoir, une Fixe de la deuxiéme grandeur dans la Navire, laquelle n'eſt point marquée par Baïérus, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle eſtoit de 34°. 52′. 0″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 10h. 10′. 22″.

Le 22. au matin, la Fixe *in ſummo pede lævo Centauri*, paſſa au méridien, l'horloge marquant 5h. 45′. 58″.

Le 23. au ſoir, *Canopus* paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 42′. 4″.

Le 23. au matin l'horloge fuſt arreſtée, & remiſe enſuite en mouvement.

Le 23. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 12h. 32′. 15″. & le bord Oriental à 12h. 34′. 33″. en ſuite l'horloge fut reculée de 35′. 47″.

Le 24. le bord Occidental du Soleil paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 56′ 24″. & le bord Oriental à 11h. 58′. 42″.

Le 24. au ſoir, la queuë de la *Dorade* qui eſt de la troiſiéme grandeur, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle eſtoit de 27°. 10′. 30″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 24′. 50″.

Le 24. au ſoir, une Fixe de la quatriéme grandeur, laquelle eſt dans le dos de la *Dorade*, & de laquelle la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle eſtoit de 22°. 25′. 0″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 8h. 55′. 44″.

Le

Digitized by Google

Le 24. au ſoir, la Fixe de la Navire qui eſt dans le plomb de la ſonde de la Navire cy-deſſus obſervée, paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 4′ 34″.

Le 24. au ſoir, *Canopus* paſſa au méridien, l'horloge marquant 9h. 41′. 3″.

Le 24. au ſoir, la Fixe qui eſt au deſſous de la nebuleuſe de la Navire, laquelle eſt de la troiſiéme grandeur, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle eſtoit de 42o. 5′. 30″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 13′. 18″.

Le 24. au ſoir, une autre Fixe de la meſme conſtellation, laquelle eſt de la deuxieme grandeur, qui n'eſt point marquée par Baïérus, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle eſtoit de 45o. 55′. 20″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 16′. 56″.

Le 24 au ſoir, une autre Fixe dans la meſme conſtellation, laquelle eſt de la deuxiéme grandeur, & dont la hauteur méridienne obſervée avec le quart de cercle eſtoit de 26o. 39′. 0″. paſſa au méridien, l'horloge marquant 11h. 41′. 5″.

CHAPITRE X.

OBSERVATIONS PHYSIQUES.

ARTICLE I.

De la longueur du pendule à ſecondes de temps.

L'UNE des plus conſiderables Obſervations que j'ay faites, eſt celle de la longueur du pendule à ſecondes de temps, laquelle s'eſt trouvée plus courte en Caïenne qu'à Paris: car la meſme meſure qui avoit eſté marquée en ce lieu-là ſur une verge de fer, ſuivant la longueur qui s'eſtoit trouvée neceſſaire pour faire un pendule à ſecondes de temps, ayant eſté apportée en France, & com-

comparée avec celle de Paris, leur difference a eſté trouvée d'une ligne & un quart, dont celle de Caïenne eſt moindre que celle de Paris, laquelle eſt de 3. pieds 8. lignes ½. Cette Obſervation a eſté réïterée pendant dix mois entiers, où il ne s'eſt point paſſé de ſemaine qu'elle n'ait eſté faite pluſieurs fois avec beaucoup de ſoin. Les vibrations du pendule ſimple dont on ſe ſervoit, eſtoient fort petites, & duroient fort ſenſibles juſques à cinquante-deux minutes de temps, & ont eſté comparées à celles d'une horloge tres-excellente, dont les vibrations marquoient les ſecondes de temps.

ARTICLE II.

Du flux & reflux de la Mer.

Le flux & reflux de la mer eſt réglé aux Coſtes de l'Amérique, au tour de l'Iſle de Caïenne, & vers l'emboucheûre de la Riviére des Amazones, comme aux Coſtes de France ſur l'Ocean. Il eſt haute mer autour de l'Iſle de Caïenne, ſur le bord de la grande mer, les jours de la nouvelle & pleine Lune, à trois heures trois quart aprés midy, & pluſtoſt que cette heure, plus on approche de l'Equateur, en ſuivant les Coſtes ſur le bord de la grande mer: à quoy j'ajouſte que la mer hauſſe & baiſſe autour de cette Iſle de ſix pieds aux jours de la nouvelle & pleine Lune: ce que j'ay remarqué pendant une année entiére, & qu'aux Equinoxes, dans le temps des grandes marées où la mer monte beaucoup plus haut aux Coſtes de l'Europe ſur l'Ocean que dans les autres temps, elle ne monte en Caïenne que d'un demy-pied plus haut qu'à l'ordinaire, dans les temps de la nouvelle & pleine Lune: ce qui arrive pendant deux grandes marées devant & aprés celles des Equinoxes. Il arrive auſſi en ce meſme lieu, comme aux Coſtes de France ſur l'Ocean, que la mer monte toûjours plus haut le troiſiéme jour aprés la nouvelle & pleine Lune excluſi-

Digitized by Google

cluſivement, que dans les jours de ſon oppoſition & de ſa conjonction.

J'ajouſteray à ces Obſervations du flux & reflux de la mer faites en Caïenne, celle que je fis en l'année 1670. aux Coſtes de l'Acadie en Canada & aux Coſtes de la nouvelle Angleterre.

Je remarquay eſtant aux Coſtes de l'Acadie, dans la Riviére de Pentagoûët au Fort du meſme nom, dont la hauteur du Pole eſt de 44°. 22′. 20″. & qui eſt avancé d'environ douze lieuës dans la Riviére poſée Nord & Sud, que la mer y eſtoit haute le 31. Juillet 1670. jour de la pleine Lune, à neuf ou dix ſecondes de temps avant midy. En ce temps le vent venoit tantoſt de l'Oûëſt, tantoſt du Sudoûëſt, & eſtoit fort petit. Je remarquay auſſi en ce meſme endroit que le 4. jour d'Aouſt qui eſtoit le 4. aprés la pleine Lune, la mer y monta plus haut que les autres jours, & que la difference entre la haute & baſſe mer dans le temps de la pleine Lune, eſtoit de dix pieds.

Aux Coſtes de la nouvelle Angleterre, dans le Port d'un lieu qui s'appelle Peſcatoûé, qui eſt ſur le bord de la grande mer, & dont la hauteur du Pole eſt de 43°. 7′. j'obſervay que la mer y eſtoit haute le 16. Juillet 1670. jour de la nouvelle Lune, à onze heures & un quart du matin.

En cette meſme année 1670. eſtant à la Rochelle aux temps des deux Equinoxes, entre leſquels je fis le voyage de Canada, j'y remarquay, 1. que les hautes marées les plus proches des Equinoxes y monterent fort haut, & ſuivant le rapport des Pilotes & des Matelots, beaucoup plus qu'à l'ordinaire en pareille rencontre. 2. Qu'aux jours de la nouvelle & pleine Lune, aprés celles des Equinoxes, la mer y monta en cette année quatre pieds moins qu'aux temps de celles qui ſont les plus proches des des Equinoxes. 3. Qu'aux jours de la nouvelle & pleine Lune il y eſt toûjours haute mer trois heures & demie aprés midy.

ARTICLE III.

De la variation de l'aiguille aimantée, & de ſon inclinaiſon.

LA variation de l'aiguille aimantée n'eſt pas moins ſenſible en l'Iſle de Caïenne qu'en pluſieurs autres endroits : car ayant appliqué une Bouſſolle quarrée, dont l'aiguille eſtoit fort vive, le long de la ligne méridienne tracée ainſi que nous avons dit au Chap. 9. je remarquay par diverſes fois qu'elle déclinoit du coſté du Nord vers le Levant d'onze degrez ; à quoy ceux qui navigent vers les Coſtes de cette Iſle, pourront avoir égard pour leur ſeûreté.

Pluſieurs ont penſé que l'aiguille aimantée gardoit une inclinaiſon, à l'égard de l'horiſon, pareille à la hauteur du Pole où elle eſtoit ; ce que j'ay obſervé n'eſtre pas veritable : car ayant fait faire une Bouſſolle exprés avant que de partir pour aller en Caïenne ; & l'ayant appliquée ſur une ligne méridienne à l'Obſervatoire Royal de Paris, je trouvay qu'elle s'inclinoit au deſſous de l'horiſon du coſté du Nord de 75°. la meſme Bouſſole ayant eſté appliquée ſur la ligne méridienne que j'avois tracée en Caïenne, je trouvay par diverſes fois qu'elle s'inclinoit au deſſous de l'horiſon de 50°. du coſté du Nord, en cét endroit où la hauteur du Pole n'eſt qu'environ de 4°. 56′.

Doutant que cette aiguille aimantée n'euſt ſouffert quelque changement pendant mon voyage, eſtant de retour à Paris, je l'appliquay derechef ſur la meſme ligne méridienne dans l'Obſervatoire Royal de Paris, ainſi que j'avois fait auparavant mon départ, & je trouvay qu'elle s'inclinoit au deſſous de l'horiſon de la meſme maniére qu'auparavant.

Digitized by Google

ARTICLE IV.

De la hauteur du vif-argent dans les Barometres.

On eſtoit en peine de ſçavoir ſi vers l'Equateur la hauteur du vif-argent dans les Barometres eſtoit la meſme qu'à Paris, ou non: de quoy je me ſuis éclairci par les Obſervations que j'ay faites en Caïenne pendant une année entiére, ou j'ay remarqué que ſa plus grande hauteur n'a jamais ſurpaſſé vingt-ſept pouces une ligne dans un lieu qui n'eſtoit élevé au deſſus de la ſuperficie de la mer que de vingt-cinq à trente pieds.

ARTICLE V.

Des Crepuſcules.

La durée des Crepuſcules en Caïenne eſt telle, que je liſois facilement pendant 45. minuttes avant le lever du Soleil, & autant aprés ſon coucher: ce qui fait voir que les réfractions de la lumiére du Soleil ſont à peu prés en ce lieu les meſmes qu'en France; & il eſt d'autant plus vray, que pour y voir un objet diſtinctement avec les Lunettes de longue veûë, il faut qu'elles y ſoient préciſément de la meſme longueur qu'à Paris. J'ay fait cette experience quantité de fois avec celles que j'avois portées pour me ſervir dans mes Obſervations, ſur leſquelles j'avois marqué, eſtant en France, la longueur qu'elles devoient avoir pour voir avec elles clairement & diſtinctement les objets.

meſme de celuy des Tortuës, lequel, quoy-quelles en ayent en grande abondance, eſt moins chaud que les eaux douces de ce païs-là.

Ce n'a pas eſté ſans eſtonnement que j'ay veû en ce meſme endroit un Crocodile enfermé pendant huit mois dans une grande caiſſe pleine d'eau, lequel ne mangeoit rien, quoy-qu'on miſt auprés de luy du poiſſon & de la viande: ſi pendant ce temps-là il a pris quelque nourriture, ce n'a pû eſtre que de l'eau dans laquelle il eſtoit, laquelle on luy changeoit tous les jours. Aprés ce temps je le fis embarquer ſur le Vaiſſeau dans lequel je repaſſois en France, pour l'y apporter: mais l'agitation le fit mourir trois jours aprés.

Je fus beaucoup plus ſurpris de voir un poiſſon long de trois à quatre pieds, ſemblable à une anguille groſſe comme la jambe, & telle que celle de mer que les Peſcheurs appellant Congre, lequel eſtant touché non ſeulement avec le doigt, mais meſme avec l'extrémité d'un baſton, engourdit tellement le bras & la partie du corps qui luy eſt la plus proche, que l'on demeure pendant environ un demi quart d'heure ſans pouvoir le remuer, & cauſe meſme un ébloüiſſement qui feroit tomber ſi on ne prévenoit pas la cheûte en ſe couchant par terre, & enſuite on revient au meſme eſtat qu'auparavant. J'ay eſté témoin de cét effet, & je l'ay ſenti, ayant touché ce poiſſon avec le doigt, un jour que je rencontray des Sauvages qui en avoient un encore vivant, lequel ils avoient bleſſé d'un coup de fleche, & tiré de l'eau avec la fléche meſme. Je n'ay pas pû ſçavoir d'eux le nom de ce poiſſon: ils diſent qu'en frapant les autres poiſſons avec ſa queuë, il les endort, & les mange; ce qui eſt aiſé à croire, voyant l'effet qu'il produit ſur les hommes lors qu'ils le touchent.

Il y a une eſpece de Pourceau ſauvage dans les bois en ce païs-là, qui a un trou au milieu du dos, par lequel il jette de l'écume lors qu'il eſt pourſuivi par les chaſſeurs; ce qui a fait croire à quelques-uns que cét animal reſpiroit par ce trou, ce que j'ay trouvé

n'eſtre pas veritable, car un Chaſſeur en ayant pris un jour un avec ſes chiens, je l'ouvris fort ſoigneuſement, & taſchay de découvrir ſi cette ouverture penetroit bien-avant au dedans du corps de cét animal; ce que je ne pus appercevoir: je trouvay ſeulement que ce trou eſtoit l'ouverture d'un petit réſervoir fort uni au dedans, à peu prés comme le baſſinet des reins de l'homme, environné tout autour d'une eſpece de glande ſpongieuſe & fort blanche, ſans aucun conduit au travers dans les parties ſpongieuſes du corps.

F I N.

DU

MICROMETRE.

Par Monſieur AUZOUT.

Digitized by Google

DU MICROMETRE.

AVERTISSEMENT.

IL y a long-tems que l'on avoit donné cet écrit pour eſtre imprimé ; mais quelques embarras qui ſont ſurvenus ont empeſché de l'achever plûtoſt. On n'a pas expliqué icy au long les uſages que l'on peut tirer de la difference des diametres de la Lune, ſuivant ſes differentes hauteurs ſur l'horiſon, parce qu'on reſerve cela pour une autre occaſion. Il y a neuf ou dix mois que M. Auzout fit cette reflexion, & en avertit icy les Aſtronomes qui n'y avoient pas ſongé. Ce fut à l'occaſion des Obſervations que M. Picard & luy faiſoient preſque tous les jours des diametres du Soleil & de la Lune : car les conferant toutes les fois qu'ils ſe rencontroient, il remarqua qu'ils eſtoient preſque toûjours d'accord pour le Soleil à une ou deux ſecondes prés, & que s'ils eſtoient quelquefois conformes pour la Lune, ils differoient d'autres fois de 8. 10. ou 12. ſecoades, dont cherchant la cauſe, il s'apperceut auſſitoſt (& il n'y avoit rien de ſi facile) que cela venoit de la differente diſtance entre la ſurface de la Terre, & la Lune, ſuivant qu'elle eſtoit plus ou moins haute ſur l'horiſon, laquelle devenoit ſenſible par leur maniere d'obſerver les diametres, & que ne faiſant pas toûjours leurs Obſervations à la meſme heure, & par conſequent la Lune n'ayant pas la meſme hauteur, ils ne devoient point trouver le meſme diametre. Il conclud enſuite la maniere de connoiſtre la diſtance de la Lune par la difference de ſes diametres obſervez en differentes hauteurs, & ayant eu occaſion d'écrire vers la fin de l'année derniere à Monſieur Oldembourg Secretaire de la ſocieté Royale d'Angleterre, il luy fit part en paſſant de cette invention, puis ayant appris quelques jours aprés par une

Cét écrit de M. Auzout a eſté imprimé à Paris en 1667.

lettre de M. Oldembourg que M. Hevelius avoit remarqué dans l'Eclipſe de Soleil du mois de Juillet 1666. *que le diametre de la Lune luy avoit paru plus grand vers la fin de l'Eclipſe que vers le commencement de* 8. *ou* 9. *ſecondes, ſans qu'il mandaſt que M. Hevelius en euſt trouvé la raiſon; il luy envoya un billet pour l'avertir que ce qu'il luy avoit mandé la ſemaine d'auparavant luy feroit facilement connoiſtre que cela avoit dû arriver ainſi. L'extrait de cette lettre & le billet ont eſté imprimez dans le Journal d'Angleterre du mois de Janvier dernier, & l'on a jugé à propos de les donner icy comme ils ſont dans le Journal d'Angleterre, en attendant que l'on explique plus au long ce qui y eſt contenu.*

L'on a trouvé depuis tout cecy, que Kepler un des plus ingenieux des Aſtronomes, avoit autrefois fait cette meſme reflexion dans ſon Aſtronomie Optique, pag. 360.

EXTRAIT D'UNE LETTRE DE M. AUZOUT du 28. *Decembre* 1666. *à M. Oldembourg Secretaire de la Societé Royale d'Angleterre, touchant la maniere de prendre les diametres des Planétes, & de ſçavoir la parallaxe ou la diſtance de la Lune: comme auſſi touchant la raiſon pourquoy dans la derniere Eclipſe de Soleil le diametre de la Lune parut plus grand vers la fin de l'Eclipſe qu'au commencement.*

Je me ſuis appliqué cet Eté à prendre les diamétres du Soleil, & de la Lune & des autres Planetes par une methode que M. Picard & moy croyons la meilleure de toutes celles qui ont eſté pratiquées juſques à preſent, puiſque nous pouvons prendre les diamétres juſques aux ſecondes, & nous diviſons un pied en 24000. ou 30000. parties, ſans qu'à peine on puiſſe ſe tromper d'une ſeule partie, en ſorte que nous ſommes preſque aſſurez de ne pouvoir pas nous tromper de trois ou de quatre ſecondes. Je ne puis

puis maintenant vous envoyer mes Obſervations, mais je croy pouvoir vous aſſurer que le diamétre du Soleil n'a eſté gueres plus petit dans ſon apogée que 31. minutes 37. ou 38. ſecondes, & que certainement il n'a pas eſté moindre de 35. & qu'à preſent dans ſon perigée il ne paſſe pas 32′. 45″. & je le croy plus petit d'une ſeconde ou deux. Ce qui donne preſentement de l'embarras, vient de ce que le diamétre vertical qui eſt le plus facile à prendre, eſt quelquefois diminué, meſme à midy de 7. ou 8. ſecondes par les refractions qui ſont beaucoup plus grandes en hyver qu'en été, à la meſme hauteur, & plus grandes meſme un jour que l'autre, & que le diamétre horiſontal eſt difficile à prendre à cauſe de la viteſſe du mouvement journalier.

Pour la Lune je n'ay point encore trouvé ſon diametre moindre que 29′. 40″. ou du moins 35″. ſecondes, & je ne l'ay pas beaucoup vû paſſer 33. minutes, ou ç'a eſté de peu de ſecondes: il eſt vray que je ne l'ay pas encore pris dans toutes les ſortes de ſituations de ſes apogées & de ſes perigées, quand ils ſe rencontrent avec les conjonctions & les quadratures.

Je ne marqueray pas tout ce qui peut eſtre déduit de cecy, mais ſi vous avez à Londres quelques-uns qui obſervent ces diametres, nous nous pourrons entretenir une autrefois plus amplement de cette matiere. Je vous diray ſeulement que j'ay trouvé le moyen de ſçavoir la diſtance de la Lune par l'Obſervation de ſon diametre vers l'horiſon, & en ſuite vers le midy, avec les hauteurs qu'elle a ſur l'horiſon au temps des Obſervations, en quelque jour qu'elle eſt dans ſon apogée, ou dans ſon perigée, dans les ſignes les plus boreaux, car ſi l'Obſervation des diametres eſt exacte, comme en ces rencontres, la Lune ne change point ſenſiblement en ſix ou ſept heures ſa diſtance du centre de la terre, la difference des diametres fera connoiſtre la raiſon de ſa diſtance avec le ſemidiametre de la terre. Je ne m'explique pas davantage, car ſitoſt que l'on a cette idée tout le reſte eſt facile. On peut faire encore mieux la meſme choſe dans les lieux où la Lune paſſe vers le zenith, qu'en ces païs-cy; car d'autant plus que la difference

des hauteurs eſt grande, d'autant plus celle des diametres eſt grande. Je ne m'arreſteray pas à remarquer, parce que cela eſt evident, que ſi on eſtoit en deux differens lieux ſous le meſme meridien, ou ſous le meſme azimuth, & qu'on priſt en meſme temps le diametre de la Lune avec une hauteur, on peut faire la meſme choſe, &c.

Billet du quatriéme Janvier mil ſix cens ſoixante & ſept.

De ce que je vous manday la derniere fois, on peut tirer la raiſon de l'Obſervation que M. Hevelius a faite dans la derniere Eclipſe de Soleil touchant l'augmentation du diametre de la Lune vers la fin de l'Eclipſe. Je ſuis ravy qu'une perſonne, qui apparemment n'en ſçavoir point la cauſe, ait fait cette Obſervation. Cependant il eſt aſſez étrange que juſques à preſent aucun Aſtronome ancien ny nouveau n'ait prévû que cela devoit arriver, ny donné des preceptes pour le changement des diametres de la Lune dans les Eclipſes de Soleil, ſuivant les lieux où elles ſe doivent faire, & ſuivant l'heure, & la hauteur que la Lune doit avoir ſur les horiſons; car ce qui eſt arrivé à cette Eclipſe touchant l'augmentation, ſeroit arrivé au contraire, ſi elle avoit eſté vers le ſoir; car la Lune a du paroiſtre plus grande dans cette Eclipſe qui commença le matin, parce qu'elle devint plus haute vers la fin de l'Eclipſe qu'au commencement, & que par conſequent elle eſtoit plus proche de nous: mais ſi l'Eclipſe fuſt arrivée vers le ſoir, comme elle euſt eſté plus baſſe vers la fin qu'au commencement, elle euſt eſté plus éloignée de nous, & euſt par conſequent paru plus petite. Par la meſme raiſon en deux differens lieux où l'un doit avoir l'Eclipſe le matin & l'autre à midy, la Lune doit paroiſtre plus grande à celuy qui l'à à midy: elle doit de meſme paroiſtre plus grande à ceux qui ont une moindre élevation de Pole ſous le meſme meridien, parce que la Lune eſt plus prés d'eux, & generalement à ceux ſur l'horiſon deſquels

quels la Lune eſt plus élevée au temps de l'Obſervation, &c.

MANIERE EXACTE POUR PRENDRE le diametre des Planetes, la diſtance entre les petites Etoiles, la diſtance des lieux, &c.

Il y a diverſes manières de prendre le diametre des Planetes, que l'on peut voir chez les Aſtronomes. On ſe contentera d'en décrire icy une qui paroiſt plus exacte que toutes les autres que l'on a pratiquées juſques à préſent. Et qnoy qu'on puiſſe penſer d'abord que d'autres s'en ſont déja ſervi, on verra pourtant qu'ils n'ont point mis en uſage tout ce qui en fait l'exactitude : cependant c'eſt en ces rencontres où l'on a beſoin d'une grande préciſion, en quoy conſiſte tout le ſecret.

Il y a déja quelque temps que l'on ſe ſert de chaſſis ou de rezeaux mis dans le foyer de la lunette, leſquels étant diviſez par des filets en petits quarrez, dont on ſçait la meſure, ſervent à déterminer quel angle font les corps, que l'on veut meſurer par leur moyen. Mais il y avoit cela d'incommode à ces chaſſis, que les quarrez ne pouvant pas eſtre ſi petits que l'image de l'objet fuſt toûjours juſtement compriſe entre quelques-uns des filets, le reſte dépendoit de l'eſtime par laquelle on prenoit le tiers & le quart par exemple de l'intervalle entre deux filets : ce qui ne pouvant pas eſtre juſte, particulierement quand il faut eſtimer une choſe qui eſt en l'air, & qui ſe meut, il manquoit pour une parfaite exactitude, que les objets fuſſent toûjours parfaitement compris entre deux filets, deux cheveux ou deux petites lames, dont on pût enſuite ſçavoir exactement la diſtance juſques à des diviſions ſi petites qu'elles puſſent aller juſques aux ſecondes.

Car par exemple une ligne faiſant dans une lunette de 12. pieds environ deux minutes, ſi les petits quarrez avoient une ligne, & que l'on ſe trompât de la cinquiéme ou ſixiéme partie d'un intervalle, c'étoit 24 ou 25. ſecondes de méconte, & la dixiéme par-

tie du même intervalle faiſoit 12″. Ce qui étoit bien éloigné de la preciſion à laquelle on prétend eſtre parvenu.

Pour remedier à l'un & à l'autre de ces defauts, M. Auzout a fait faire depuis long-temps une petite machine qui fait avancer par le moyen d'une vis tres-égale un ou pluſieurs cheveux ou lames parallelement à d'autres qui ſont arrêtez, de telle ſorte que l'on peut toûjours comprendre exactement l'image de l'objet entre deux cheveux, quelque petit qu'il ſoit, à cauſe que la vis les fait avancer preſqu'inſenſiblement: & pour meſurer la diſtance entre les filets juſques à des diviſions tres-petites, cette vis faiſant par exemple trois tours pour faire avancer une ligne, on voit par le moyen d'une aiguille qui tient à l'écrou, la partie du tour dont elle a avancé par-de-là les tours entiers, ſur un cercle diviſé en 60 ou 80 parties, tellement qu'une ligne ſe trouve ainſi diviſée en 180 ou en 240 parties, & un pied en 25920 ou 34560 : & ſi on vouloit diviſer le cercle en 100 parties, la ligne ſeroit diviſée en 300 parties, & le pied entier en 43200.

Et parce qu'ou veut quelquefois prendre des diametres fort differens, ou des differentes diſtances d'étoiles l'une aprés l'autre, & qu'il auroit eſté incommode de faire tant de tours de vis pour prendre par exemple le diametre de Jupiter ou de Venus aprés que l'on auroit pris celuy de la Lune, il y a de quatre lignes en quatre lignes, ou ſi l'on veut de deux ou trois lignes en trois lignes de cheveux ou des filets arreſtez, dont on connoiſt la diſtance, & deſquels on peut commencer à prendre la meſure juſques au filet, ou à un des filets mobiles ſelont que l'objet eſt grand ou petit, en ſorte qu'il n'eſt preſque jamais neceſſaire d'avancer plus d'une ou deux lignes, ce qui eſt bien-toſt fait; & l'on n'uſe pas tant l'écrou, que s'il falloit faire avancer les filets depuis un bout juſques à l'autre. On peut voir dans le deſſein que l'on a donné la deſcription de toute la machine, & peut-eſtre que cela donnera ſujet aux curieux d'en inventer d'autres, ou de perfectionner celle-cy.

Mais

Mais parce que cette maniere de meſurer la diſtance des filets par des tours de vis demande une tres-grande exactitude dans la machine, & qu'il peut arriver, quelque exacte qu'elle ait eſté faite, qu'elle perdra ſa juſteſſe avec le tems à force de la remuer; M. Picard s'eſt aviſé le premier de meſurer la diſtance des cheveux par le moyen du microſcope: & cette methode peut eſtre ſi exacte, que ſi l'on y prend bien garde, quoy qu'on diviſe le pied en 24000 on 30000 particules, à-peine porra-t-on ſe tromper d'une de ces particules.

Pour cet effet il faut avoir une regle platte diviſée en petites parties fort juſtes, par exemple en telles que 400 faſſent un pied: puis ayant un bon microſcope, il faut le tirer juſques à ce qu'il groſſiſſe 60 ou 80 ou 100 fois, ſi l'on veut tant multiplier les objets: ce qui eſt aiſé à determiner en prenant avec un compas ſur la petite regle l'intervalle de 60 parties, ſi l'on veut qu'il ne groſſiſſe que 60 fois, comme l'on fait d'ordinaire à-cauſe de la conformité de cette ſubdiviſion avec celle des degrez & des minutes, & de la facilité que cela donne à la table, dont on parlera dans la ſuite. Car ſi on regarde d'un œil dans le microſcope, & qu'avec l'autre on compare l'ouverture du compas que l'on a priſe de 60 parties avec la grandeur d'une des parties, comme elle paroiſt par le microſcope à la même diſtance où eſt la regle, & qu'on alonge ou qu'on accourciſſe le microſcope juſques à ce que ces deux grandeurs paroiſſent égales ou poſées l'une ſur l'autre; l'on ſera aſſuré que le microſcope reſtant dans cette longueur, & dans cette diſpoſition de verres, groſſira 60 fois tous les objets que l'on regardera à travers, pourveu qu'on les compare à la méme diſtance que ſera l'objet que l'on voudra meſurer.

Cela eſtant fait, quand on aura pris bien exactement avec la lunette la grandeur d'un objet, & qu'on aura jugé qu'il eſt preciſément entre deux filets, pour meſurer la diſtance entre ces filets il faudra porter ſon chaſſis ſur la regle, & mettre, en regardent avec

vec le microſcope, le coſté d'un des cheveux dont on s'eſt ſervi, exactement ſur le milieu d'une diviſion; (ce qui eſt facile à juger à-cauſe que les diviſions ſe font d'ordinaire par des petits trous, dont on eſtime exactement la moitié) puis laiſſant le chaſſis ainſi poſé ſur la regle ſans qu'il remuë, il faut porter le microſcope vis-à-vis de l'autre cheveu, & voir à quelle diviſion ſon bord répond: & arrivant rarement qu'il réponde au milieu d'une autre diviſion, il faut prendre avec un compas qui ait les pointes tres-fines, par le moyen de l'œil gauche, ſi l'on regarde dans le microſcope avec le droit, la grandeur de l'intervalle qui paroiſt depuis le milieu d'une des diviſions prochaines juſques au bord du filet: puis ayant porté cette ouverture de compas ſur la regle, on verra combien de particules elle contient, qui ſeront autant de ſoixantiémes parties d'une des diviſions de la regle: & ſi 400 ſont un pied, ces particules priſes avec le microſcope ſeront autant de deux milliémes parties d'un pouce, ou de vingt-quatre milliémes parties d'un pied.

Maintenant pour ſçavoir quel angle cette diſtance trouvée comprend, il n'eſt point neceſſaire, comme d'autres pratiquent, de l'aller meſurer dans le ciel ni ſur la terre: il ſuffit de ſçavoir la proportion du foyer de la lunette (c'eſt-à-dire de la diſtance qui eſt entre l'objectif & le chaſſis, puis qu'il eſt dans le foyer) avec la diſtance qui eſt entre les filets: car ayant reduit ces diſtances juſques aux petites particules, & conſiderant le foyer comme le rayon, & la diſtance des filets comme la tangente, on ſçaura quel angle font toutes les diſtances des filets, & l'on en doit faire une table tres-exacte de laquelle on pourra ſe ſoulager, au lieu de faire une operation d'Arithmetique à toutes les diſtances que l'on prendra.

Car l'on démontre dans la Dioptrique, qu'il y a même proportion de la diſtance qui eſt entre l'objet & la lunette, à la grandeur de l'objet, que du foyer de l'objectif qui eſt l'endroit où ſont les filets, à la grandeur de l'image, à-cauſe qu'il ſe fait

deux

deux triangles qui ont l'angle au ſommet égal. Et quoy que le ſommet du triangle vers l'œil ne ſoit pas préciſément au bord de l'objectif, ſi ce n'eſt dans les plano-convexes quand le plat eſt tourné vers l'objet, ou dans le milieu, ſi ce n'eſt dans un convexe des deux côtez, dont la convexité anterieure eſt le tiers de la poſterieure, & que dans une lunette d'égale convexité, il ſoit au tiers de l'épaiſſeur vers l'œil, & à-proportion dans les autres dont on ſçait la regle; d'ordinaire les verres ſont ſi minces, que dans une lunette de dix ou douze pieds, cela ne peut pas alterer ſenſiblement la proportion, quoy que ſi l'on cherche les choſes dans la derniere exactitude, il ſoit neceſſaire d'y avoir égard.

La maniere de M. Picard quoy qu'excellente ne ſatisfait qu'au ſecond inconvenient, & ne ſert que pour la diviſion exacte; tellement qu'une machine pour faire avancer ou reculer inſenſiblement & parallelement les filets, eſt encore neceſſaire: car quand il faut pouſſer les filets avec la main, quoy que l'œil dans de petites diſtances, comme de trois ou de quatre lignes, juge aſſez exactement du parallelisme, la main ne peut pas faire avancer le peu qu'il s'en faudra quelquefois que les filets ne comprennent l'objet: & quoy qu'on recommence pluſieurs fois, il arrive ſouvent qu'on ne peut pas y venir juſtement: & ſi l'on vouloit toûjours recommencer, le tems de l'Obſervation paſſeroit. Auſſi ſans un remede qu'on y a trouvé, on ne pourroit jamais ſe paſſer de cette machine; tellement que pour bien faire, il faut avoir la machine pour faire avancer les filets, & ſe ſervir du microſcope pour prendre les diviſions plus exactement.

Ce n'eſt pas que ſi l'on pouvoit avoir une machine ſi bien-faite qu'elle marquât toûjours les diviſions juſtes ſur le cercle, on ne fuſt ſoulagé de beaucoup de peine, & que l'on ne fiſt beaucoup plus d'Obſervations dans un tems égal, puis qu'il n'y auroit qu'à écrire chaque diſtance, au-lieu qu'il faut la meſurer avec le microſcope; ce qui demande du tems, & n'eſt pas ſi facile la nuit, à-cauſe que la lumiere, dont on peut éclairer le chaſſis, vient de

coſté, & eſt d'ordinaire foible, quoy qu'on ſe ſerve d'un verre convexe pour la ramaſſer: & dans le tems qu'il paroiſtroit une Comete, on auroit de la peine à faire pluſieurs Obſervations en peu de tems, à moins que d'avoir autant de chaſſis ou d'anneaux que l'on voudra faire d'Obſervations.

Aprés avoir expliqué cette maniere, il faut encore remarquer pluſieurs choſes pour prendre exactement le diametre des Planetes, & faire les autres Obſervations.

1. Il faut avoir préciſément le foyer de la lunette, dont on ſe ſervira pour mettre les filets dans ce foyer. On peut le trouver en regardant la Lune, Jupiter ou les Etoiles, & remarquant quand on les diſtingue le mieux ; car il n'y a qu'à rabatre le foyer de l'oculaire de la longueur de la lunette, & mettre le chaſſis en ce lieu-là: ou en diſtinguant ſur terre un petit objet, comme de l'écriture, qui ſoit à une diſtance connuë; car ayant le foyer correſpondant d'un objet, dont la diſtance eſt donnée, on montre dans la Dioptrique à trouver le foyer abſolu. On peut encore le trouver en recevant l'eſpece du Soleil dans un lieu obſcur, & remarquant le lieu où l'eſpece du Soleil eſt la plus diſtincte & la plus vive.

2. Il faut que la lunette ſoit parfaitement ferme & arrêtée; car ſi elle branle le moins du monde, on pourra facilement ſe tromper de pluſieurs ſecondes; mais ſi elle eſt bien arreſtée, & que l'on y prenne bien garde, il eſt preſqu'impoſſible de ſe tromper de l'épaiſſeur d'un cheveu, dont on ne ſera pas ſurpris, ſi l'on conſidere que l'oculaire groſſit pluſieurs fois le cheveu : ce qui fait qu'il paroiſt beaucoup plus gros qu'à la vuë ſimple : & quand on ſe tromperoit d'un cheveu, ce ne ſeroit que 4 ou 5 ſecondes dans une lunette de 12 pieds, & 2″. dans une de 24.

3. Il faut, pour avoir l'image plus diſtincte, donner le moins d'ouverture que l'on pourra à la lunette. Cette précaution eſt à propos en tout temps; mais particulierement lors que l'on n'a pas de machine pour faire avancer les cheveux, & qu'il faut les pouſ-

ſer

ſer avec la main; étant quelquefois preſqu'impoſſible, quoy qu'on recommence pluſieurs fois, de les mettre parfaitement juſtes. En ce cas il ne faut qu'alonger ou acourcir un peu la lunette; car l'image étant diſtincte dans un eſpace aſſez conſiderable, à cauſe de la petite ouverture de la lunette, on ſçaura quel angle fait l'objet, ſi l'on ajoute au foyer ou qu'on en ſouſtraye ce dont on a approché ou reculé le chaſſis.

4. Il faut taſcher de prendre toûjours les objets le plus qu'il ſe pourra vers le milieu du chaſſis, & par-conſequent de l'oculaire, particulierement les petits, comme les Planetes, qui ne ſont pas ſi nets ni ſi diſtincts vers les bords.

5. Pour éviter la parallaxe de la vuë, il faut qu'il y ait un petit trou auprés de l'œil: car ſans cela ſi l'œil changeoit de ſituation, il ſe pourroit faire quelque petite difference à-cauſe de la diſtance de l'œil aux filets.

6. Il faut bien remarquer ſi la lunette eſt toûjours tirée de la même longueur, & pour cet effet il ſeroit à-propos que le tuyau fuſt tout d'une piece, à la reſerve d'un petit tuyau qui porte le chaſſis & l'oculaire; car s'il eſt de pluſieurs tuyaux, on peut quelquefois manquer à les mettre juſtement ſur leur marque, où quelqu'un peut gliſſer ſans qu'on s'en apperçoive. S'ils ſont de bois ou de carton, il faut bien prendre garde qu'ils ne ſoient pas ſujets à s'alonger ou à s'acourcir, ſelon que le tems ſera ſec ou humide: & meſme quand ils ſont de fer blanc, on n'eſt pas aſſuré qu'ils demeurent dans leur même longueur en Hyver & en Eté, aprés la remarque que M. Auzout a faite cet Hyver, que tous les metaux s'acourciſſent à la gelée; juſques-là qu'un tuyau de fer blanc de 12 pieds peut bien ſe racourcir de prés de 2 lignes. C'eſt pourquoy il ſera bon de les remeſurer ſouvent avec quelque meſure qui ſoit toûjours dans un air le plus temperé qu'il ſe pourra, ou contre quelque muraille.

7. Il eſt preſque toûjours neceſſaire de ſe ſervir d'un verre coloré ou enfumé pour regarder le Soleil, & quelquefois pour Venus & pour Mercure.

8. Il eſt plus commode pour le Soleil & pour la Lune, de ſe ſervir de lunettes mediocres, comme de 6, 8, 10, ou 12 pieds, que de plus grandes, tant à-cauſe que l'on a de la peine à trouver des oculaires aſſez larges, qu'à cauſe que ſi l'on obſerve dans le tems que le grand diametre ne ſuit pas le mouvement diurne, comme il arrive preſque toûjours à la Lune, l'œil ne pouvant pas comprendre tout-d'un-coup un eſpace auſſi grand qu'eſt l'image de ces objets dans les grandes lunettes, on ne peut examiner qu'en deux tems ſi l'image & les filets conviennent : & quoy que ce temps ſoit tres-petit, le mouvement eſt ſi rapide, que l'on peut ſe tromper aiſément de pluſieurs ſecondes, & eſtimer les objets plus grands qu'ils ne ſont, puiſque pendant une demie ſeconde de temps, le mouvement diurne en fait ſept & demie; & pendant un quart de ſeconde qui ne fait qu'environ un clin d'œil, il fait prés de quatre ſecondes: mais pour les autres planetes dont l'image eſt tres-petite, les plus grandes lunettes ſont les meilleures, pourveu qu'on ait d'aſſez grands lieux à couvert pour s'en ſervir, & qu'on trouve le moyen de les arreſter tres-fermes. Il eſt vray que ſi l'on prend le Soleil à midy où il y a preſque 2 minutes de temps, qu'il va ſenſiblement parallele à l'horiſon, on a le temps de voir ſi ſon diametre marche exactement entre les filets: & c'eſt le temps que l'on doit choiſir autant que l'on peut, quoy que ſi l'on eſt obligé de le prendre en d'autres temps, on puiſſe encore le faire avec les grandes lunettes, pourveu qu'on mette les filets paralleles au mouvement diurne; en ſorte que l'image marche entre-deux aſſez de temps pour eſtimer ſi ſon image eſt parfaitement compriſe entre les filets.

9. Aprés diverſes épreuves les cheveux ont eſté trouvez meilleurs que tous les autres filets, ſoit de metal, de ſoye, de fil, de boyau, &c. pourveu que l'objet ſoit aſſez illuminé pour les faire diſtinguer, comme il arrive au Soleil, & preſque toûjours à la Lune quelque petite qu'elle ſoit, comme auſſi à Venus, & quelquefois à Jupiter: mais pour les autres, à-moins qu'on ne les obſerve

ſerve dans le crepuſcule, ou quand il fait clair de Lune, on ne diſtingue pas les cheveux, s'ils ne paſſent ſur l'objet illuminé, ce qui ne ſert de rien. C'eſt pourquoy pour y remedier, on a ajoûté des petites lames qui ſe mettent pardeſſus les cheveux, & qui ſe diſtinguent preſque toûjours quand le temps eſt ſerein, & propre pour obſerver: & s'il arrive qu'on ne les diſtingue pas aſſez, il y a deux manieres de les éclairer; l'une en faiſant un petit trou au coſté du tuyau, où eſt le chaſſis par lequel on envoye la lumiere d'une chandelle, ſans qu'elle donne dans les yeux, & l'autre en tenant un flambeau un peu loin de la lunette: car la lumiere ſe reflechiſſant contre les parois du tuyau éclaire aſſez les lamines, & même les filets, particulierement quand il n'y a point de ſeparations dans le tuyau. Pour les lamines, on les peut faire ſi larges que l'on veut, puiſque c'eſt par leur bord qu'on meſure, & non-pas par leur largeur; mais il ne les faut gueres moins larges qu'une ligne, & il faut prendre garde qu'elles ſoient en bizeau, pour éviter la reflexion qui feroit un mauvais effet. Faiſant un biſeau, leur épaiſſeur eſt indifferente auſſi-bien que leur largeur.

10. Il faut avoir grand égard aux refractions: car ſi les Aſtres y ſont ſujets ſelon le diametre qu'on eſt obligé de prendre, ce diametre ſera diminué; & ainſi ſi l'on ne ſçait pas leur meſure, on eſtimera le diametre trop petit: c'eſt pourquoy il faut tâcher autant que l'on peut de les prendre hors des refractions, ou d'y avoir égard, aprés que par pluſieurs Obſervations on aura fait des tables de la diminution des diametres, ſelon les hauteurs & les ſaiſons, les lieux & la conſtitution du temps, puiſque la refraction ſi paru bien plus grande en Hyver à la meſme hauteur, qu'en Eté; qu'elle paroiſt certains jours plus grande que d'autres, & qu'elle eſt plus grande en certains lieux qu'en d'autres. L'on doit même bien s'aſſurer ſi la differente conſtitution de l'air n'altere point tout le corps des aſtres, comme la refraction ordinaire altere le diametre vertical: car certaines Obſervations extravagantes ſem-

HH ſont deux barres paralleles qui traverſent le tuyau, & qui y ſont ſoudées, où il y a des renures ∞ ∞, dans leſquels on fait couler le chaſſis par l'ouverture K.

LMNO eſt le chaſſis où il y a des cheveux Y Y arreſtez tant au grand chaſſis LMNO qu'au petit RSTV, auquel tient la vis PQ qui le fait avancer par deux renures qui ſont dans le grand chaſſis, parallelement depuis X juſques à ce que les cheveux ſe touchent, par le moyen de l'écrou Z, auquel tient une aiguille qui marque ſur un cercle w diviſé en 60 parties, quelle partie de tour la vis a fait. Ce cercle w eſt rivé ſur la platine X; mais on le voit à coſté tout entier, avec l'écrou & l'aiguille qui y eſt attachée, diviſé en 60 parties. Les deux avances RLSM ſont diviſées en autant de parties que la vis fait de tours. Fig. 2.

AB ſont deux petits chaſſis de lames deſtinez particulierement pour obſerver les Etoilles qui ſe mettent ſur le premier chaſſis, ſçavoir A ſur la partie TVON, & B ſur le chaſſis RSVT, à queuë d'aronde, ou avec des petites vis, ou de quelqu'autre maniere, pour les pouvoir oſter quand on veut ſe ſervir des cheveux. Fig. 3.

Dans la partie DC du tuyau il doit en entrer un autre de fer blanc ou de cuivre, qui porte l'oculaire ou les oculaires dont on ſe ſervira, pour les approcher ou les éloigner du chaſſis ſelon qu'il ſera neceſſaire: mais on ne l'a point dépeint, parce que cela eſt aiſé. Fig. 1.

DEFG eſt un chaſſis plus ſimple, dont on peut ſe ſervir ſi l'on n'a pas le premier. C'eſt un cercle de laton ou d'argent avec deux petites barres paralleles DE, FG, dans leſquelles en coulent deux autres fort juſtes, de la figure qui eſt repreſentée, leſquels portent chacun un filet que l'on peut faire avancer ou reculer avec les doigts autant qu'il en eſt beſoin. On peut arreſter d'un coſté pluſieurs cheveux comme au grand chaſſis, & n'avoir qu'une barre au lieux de deux, qui s'approche ou s'éloigne des cheveux arreſtez. Et cela eſt aiſé à entendre. Fig. 4.

Fig. 5. D eſt un autre chaſſis encore plus ſimple, où l'on met ſeulement ſur deux petites barres, deux ou pluſieurs cheveux que l'on y nouë, ou que l'on y attache avec de la cire, du maſtic, de la cole, &c. & que l'on fait avancer avec les doigts le plus parallelement qu'on peut.

Fig. 6. E eſt encore un autre chaſſis qui peut ſervir pour prendre aſſez juſte les diſtances des petites Etoiles: il eſt compoſé de pluſieurs lames toutes de largeur connuë & à diſtance connuë, qui ſont différentes & même ſubdiviſées par la moitié, pour pouvoir par les unes ou par les autres prendre preſque toutes les ſortes de diſtances juſques à un quart de ligne: & cela ſert pour faire beaucoup d'Obſervations en peu de temps.

Si l'on n'a pas de ces chaſſis ou anneaux de cuivre, on pourra en faire ſur le champ avec du carton, pourveu qu'il ſoit aſſez ferme pour ne pas perdre ſa figure, & on y attachera des cheveux ou ſur des barres, ou ſur le limbe avec de la cire, ou bien on y coupera des lames comme dans la figure E.

C'eſt par ce moyen qu'on pourra faire pour le jour d'une Eclipſe un chaſſis diviſé en 12. doigts ſuivant le diametre que le Soleil ou la Lune devront avoir au temps de l'Eclipſe, afin d'en obſerver toutes les phaſes: & cette methode ſera peut-eſtre la plus juſte de toutes; car ayant coupé deux cercles de carte, il n'y a qu'à diviſer ſur le limbe l'eſpace que doit contenir l'image du Soleil ou de la Lune en 12 parties paralleles avec des traverſantes perpendiculaires, & arreſter avec de la cire ou de la colle, des cheveux ſur les diviſions; puis coler l'autre carton pardeſſus le premier, afin que le tout demeure plus ferme. On n'en a point donné la figure, parce que cela eſt aiſé à concevoir.

DE

CRASSITIE ET VIRIBUS TUBORUM IN AQUÆDUCTIBUS;

UT ET

EXPERIMENTIS CIRCA ALTITUDINES

ET AMPLITUDINES PROJECTIONIS CORPORUM GRAVIUM.

A D. ROMER anno 1680.

Digitized by Google

Digitized by Google

DE CRASSITIE ET VIRIBUS TUBORUM IN AQUÆDUCTIBUS,

Secundum diverſas fontium altitudines diverſaſque tuborum diametros.

COGNITISSIMUM eſt altiores fontes, & ampliores ductuum diametros multo fortiora requirere tuborum latera, quam aqua quæ ex depreſſiori loco per canalem anguſtum exoneratur; a nemine vero quod ſciam hactenus ſufficienter explicatum eſt qua proportione immutare convenit craſſitiem metalli ad retinendam eandem tuborum firmitatem in quibuscumque altitudinibus & diametris propoſitis. Regulis in illum uſum condendis inſervient ſequentes propoſitiones, in quibus ſuppono tubum continuum ABC ad angulum rectum inflexum in B. In parte AB perpendiculari indefinitæ amplitudinis, conſidero altitudinem incumbentis aquæ; in parte vero horizontali BC indefinitæ longitudinis, conſidero amplitudinem tuborum. Tab. A. Fig. 7.

PROPOSITIO PRIMA.

Idem tubus claüſus in C ab aquis diverſarum altitudinum AB, DB diſtenditur in ratione altitudinum AB ad DB, patet.

PROPOSITIO SECUNDA.

Aqua ejuſdem altitudinis in diſtendendis tubis diverſarum diametrorum valet ut diametri tuborum.

Nam vires aquæ ſunt ut ſuperficies in quas ponderant ex eadem altitudine, ſed ſuperficies cylindricæ ſunt ut diametri,

Propositio Tertia.

(Inutilis, niſi contrarium ejus quod hic aſtruitur aſſumptum fuiſſet ab aliis ad concludendum falſum in hac ipſa materia.)

Cylindrus amplus eodem modo reſiſtit diſruptioni ſecundum ſuam longitudinem ac parvus, ſi utrobique iiſdem viribus ſit reſiſtendum. Si exempli gratia, vel altitudines ſint in ratione reciproca ſuperficierum, vel ſupponatur in tubis contineri liquores diverſæ gravitatis abſolutæ in ratione ipſarum ſuperficierum directa.

Tab. A. Fig. 8. Ad hoc intelligendum imaginemur duos annulos A, B, ejuſdem craſſitiei, ſed diverſarum diametrorum, æqualibus viribus trudi deorſum, circa conum C D. Neutrum autem facilius rumpetur, ſi materia utriuſque eadem ſit & uniformis, non aliter quam ſuſpenſum pondus eadem facilitate rumpit filum longum ac breve, modo ejuſdem ſint craſſitudinis: ſed res eodem modo ſe habet in diſruptione plurium annulorum qui cylindrum conſtituunt.

Propositio Quarta.

Vires tuborum ad reſiſtendum diſruptioni ſunt in duplicata ratione craſſitierum metalli.

Nam vires ſingulorum annulorum in quos tubus reſolvitur ſunt ut quadrata craſſitierum ſuarum vel ut ſuperficies in diſruptione ſeparandæ.

Hinc tres ſequentes regulæ exſtruuntur.

Regula prima.

Si manente altitudine aquæ libeat mutare diametrum tubi, oportet ad retinendam eandem firmitatem mutare craſſitiem metalli in ſubduplicata ratione diametrorum, ſeu ut eorum radices, per 2 & 4 propoſitionem.

Re-

Regula ſecunda.

Si immutetur altitudo, manente diametro, debet eodem modo craſſities augeri ut radices altitudinum, per 1 & 4 propoſitionem.

Regula tertia.

Invenitur craſſities metalli poſt immutatam & altitudinem & diametrum, ſi fiat: Ut productum altitudinis in diametrum unius, ad productum altitudinis in diametrum alterius; ſic quadratum craſſitiei unius, ad quadratum craſſitiei alterius.

Exemplum.

Tubus plumbeus diametri 16 pollicum ab incumbente aqua 50 pedum habens craſſitiem 6½ linearum, inventus eſt ſufficientis firmitatis in experimento Verſalliano, quæritur quænam aſſignari craſſities tubo plumbeo debet, cujus diameter 10 pollicum, & altitudo aquæ 40 pedum.

Productum 16 in 50 eſt 800.
& 10 in 40 eſt 400.
Quadratum craſſitiei datæ 40.
Ergo ut 800 ad 400, ſic 40 ad 20, cujus radix 4½ fere: ergo tubus hujus craſſitiei in propoſita altitudine & diametro, æque fortis erit ac ille quem expertus ſum.

EXPERIMENTA CIRCA ALTITUDINES & amplitudines projectionis corporum gravium, inſtituta cum argento vivo à D. Romer.

JACTUS verticalis fuit 270 linearum, cujus obſervatio cum ſit difficilior, confirmata eſt ab altitudinibus jactuum parùm a vertice declinantium, veluti in gradu 5° 268 lin. in gradu 10° 262 linearum.

Hinc ex ſuppoſito impetu 270 lin. computantur altitudines & amplitudines projectionum, & conferuntur cum obſervatis in ſequenti tabella.

Elevatio directionis.	Amplitudo computata.		Amplitudo obſervata.		Correſpond. ſupra 45°		Altitudo computata.	Altitudo obſervata.
Grad.	*Poll.*	*Lin.*	*Poll.*	*Lin.*	*Poll.*	*Lin.*	*Lin.*	*Lin.*
5	7	10	8	9	7	8	2	4
10	15	5	16	6	15	2	8	9
15	22	6	23	9	22	4	18	21
25	34	6	35	6	35	0	48	51
35	42	3	43	0	42	0	89	94
45	45	0	44	9			135	140
55	42	3	42	0			181	187
65	34	6	35	0			222	226
75	22	6	22	4			252	254
80	15	5	15	2			262	262
85	7	10	7	8			268	269
90	0	0	0	0			270	270

Notæ ex obſervationibus deprompte.

I. Filum ſeu cylindrus erumpens, multo major eſt quam foramen, etiam quando directio ad horizontem eſt inclinata.

II.

II. In jactibus obliquioribus ut 45, 50, 35 graduum, &c. filum fluxus in descensu extenditur, & separatur non quidem in penicillum; sed in latum secundum planum verticale.

III. Jactus verticalis argenti vivi vix propius accedit ad altitudinem sui fontis, quam ipsius aquæ.

Hinc in altitudine duorum pedum defecit plus quam 18 lineis; cum tamen tubus respectu foraminis fuerit ampliſſimus.

In collatione calculi cum observatis apparet.

I. Directiones infra 45° faciunt amplitudines majores quam correspondentes supra; cùm juxta theoriam æquali angulo distantes a 45° deberent esse ejusdem amplitudinis.

II. Directiones supra 45° magis respondent calculo.

III. Melius convenient amplitudines & secum & cum calculo, si sumantur guttæ quæ omnium longissimè projiciuntur. Ego quidem annotavi omnium medias in determinatione amplitudinum.

IV. Altitudines ferè ubique sunt majores calculatis; quamvis hypothesis altitudinis maximæ sit bona.

FINIS.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

005635952